

Aus dem Zentrum für Chirurgie

Verhalten von Phosphor, Säure-Basen-
Haushalt, Insulin und Kohlenhydrat-
Metaboliten unter intravenös verabreichten
Monosacchariden und
Zuckeralkoholen bei Hunden

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

des Bereiches Humanmedizin

der

Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Hildegard Bonczkowitz geb. Lichte

aus Düdinghausen

Gießen 1974

Aus dem Zentrum für Chirurgie

**Verhalten von Phosphor, Säure-Basen-
Haushalt, Insulin und Kohlenhydrat-
Metaboliten unter intravenös verabreichten
Monosacchariden und
Zuckeralkoholen bei Hunden**

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

des Bereiches Humanmedizin

der

Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Hildegard Bonczkowitz geb. Lichte

aus Düdinghausen

Gießen 1974



Dekan: Prof. Dr. D. Ringleb
Betreuer der Arbeit: Prof. Dr. K. Schultis
1. Berichterstatter: Prof. Dr. G. Szasz
2. Berichterstatter: Prof. Dr. K. Matthes

	Seite
I Einleitung:	1 - 8
Stoffwechsel und bisherige Untersuchungen mit Zufuhr von Zuckern und Zuckeralkoholen hinsichtlich:	
a) Glukose	
b) Xylit	
c) Sorbit	
d) Fruktose	
e) anorganisches Phosphat	
f) Insulin	
g) Lactat und Pyruvat und deren Quotienten	
II Der Säure-Basen-Haushalt	9
pH-Wert, Basenüberschuß, Standardbikarbonat und pCO_2	
III Fragestellung der Arbeit	10
IV Untersuchungsgut, Versuchsanordnung	11
V Bestimmungsmethoden	12
VI Kritik der Methodik	13
VII Ergebnisse	15 - 60
a) Die Blutspiegel der jeweils infundierten Zucker bzw. -alkohole	15
b) Serumkonzentrationen von anorganischem Phosphat	19
c) Blutkonzentrationen von ATP	23
d) Blutkonzentrationen von Glukose	27
e) Serumkonzentrationen von Insulin	30
f) Blutkonzentrationen von Lactat	34
g) Blutkonzentrationen von Pyruvat	38
h) L/P im Blut	42
i) pH-Wert im Blut	45
j) Basenüberschuß im Blut	49
k) Standardbikarbonat im Blut	52
l) pCO_2 im Blut	56
m) Nebenwirkungen	60

VIII Diskussion

A Verhalten des Stoffwechsels unter Glukose-, 61
Xylit-, Sorbit- und Fruktose-Infusion

B Analogien unter Glukose-, Xylit-, Sorbit- 67
und Fruktose-Infusion

IX Zusammenfassung

70 - 76

X Literaturverzeichnis

XI Anhang

ABKÜRZUNGEN

Acetyl-CoA	- Acetyl-Coenzym A
AMP	- Adenosin-5'-monophosphat
ADP	- Adenosin-5'-diphosphat
ATP	- Adenosin-5'-triphosphat
3',5'-AMP	- cyclisches Adenosinmonophosphat
BE	- Base-Excess
EZR	- Extrazellulärraum
F-1-P	- Fruktose-1-Phosphat
IB	- Infusionsbeginn
IT	- Infusionstag
KG	- Körpergewicht
LDH	- Lactat-Dehydrogenase
L/P	- Lactat/Pyruvat-Quotient
NAD ⁺	- Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid, oxydiert
NADH + H ⁺	- Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid, reduziert
NADP ⁺	- Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid-Phosphat, oxydiert
NADPH + H ⁺	- Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid-Phosphat, reduziert
PO ₄ ⁻⁻⁻⁻	- anorganisches Phosphat
PPC	- Pentose-Phosphat-Cyclus
S-B-H	- Säure-Basen-Haushalt
SDH	- Sorbit-Dehydrogenase
Std.	- Stunde bzw. Stunden
XDH	- Xylit-Dehydrogenase

I EINLEITUNG

Stoffwechsel und bisherige Untersuchungen mit Zufuhr von Zuckern und Zuckeralkoholen hinsichtlich:

a) Glukose

Der Stoffwechsel der Glukose geht hauptsächlich in der Muskelzelle vor sich. Die Ergebnisse aus folgenden Versuchen lassen diese Feststellung zu: Beim entmuskelten Hund fand sich unter Dauertropfinfusion von Glukose kein Abfall des anorganischen Phosphats im Serum, dagegen war beim adrenaletomierten und hepatektomierten Hund, sowie beim pancreatektomierten Tier unter gleichzeitiger Insulinzufuhr eine Senkung des Phosphats im Serum zu registrieren (105). Zu dem gleichen Ergebnis kamen BOLLINGER und HARTMAN (18), ebenfalls GROEN et al. (49). Daneben ist der Abbau in sämtlichen anderen Organen möglich (6,29,30,31,36,66,86,96). Glukose kann über verschiedene Wege metabolisiert werden: über

1. die Glykolyse (EMBDEN-MEYERHOF-WEG); hierbei wird Glukose über verschiedene Zwischenstufen unter anaeroben Bedingungen zu Milchsäure abgebaut (32).
2. den Pentosephosphatzyklus (WARBURG-DICKENS-HORECKER-Schema). Dadurch wird NADPH_2 für Synthesezwecke gewonnen (67).
3. den Uronsäuren-Weg. Hier erfolgt die Oxydation des Glukosemoleküls an C-1. Die Reaktionsfolge bis zum vollständigen Abbau ist in einer Übersicht von HORECKER dargestellt (63).

Die Verwertung der Glukose wird durch vermehrte Synthese der Glukokinase begünstigt (101). Das Enzym wird erst bei höherem Blutzuckerspiegel wirksam, so daß die Leber den Glukosespiegel dadurch regulieren kann (107a). Glukose selbst reprimiert die Induktion wichtiger Enzyme der Glukoneogenese aus Aminosäuren, Lactat und Glycerin- Threonin-Dehydrogenase und Ornithin-Transaminase, denn wenn Glukose in der Leberzelle in genügender Menge vorhanden ist, kommt der Glukoneogenese keine Bedeutung mehr zu (140). SEARLE und CHAIKOFF fanden, daß

die Gabe einer einzelnen hohen Dosis Glukose die Abgabe von Glukose aus der Leber ins Plasma unterdrückt (116). Bei Gaben von 0,2g Glukose/kg KG sahen DRISCHEL und KOENIG zunächst einen steilen Anstieg der Blutglukosewerte; es folgte ein rascher, dann langsam werdender Abfall (34).

Unter Xylitzufuhr und auch noch nach der Infusion zeigt der Glukosegehalt des Blutes bei jungen Testpersonen gering abfallende, bei älteren gering steigende Tendenz (129, 90). Bei Doppelbelastungsversuchen mit Xylit fanden PRELLWITZ und BÄSSLER Senkungen der Blutglukose (106).

Unter Sorbitzufuhr zeigt der Blutglukosespiegel eine gering steigende Tendenz (39). Versuche von PETTE mit intravenöser Gabe von 0,57g Sorbit/kg KG über eine Stunde wiesen bei 10 lebergesunden Patienten einen Anstieg, bei 4 Patienten einen Abfall des Blutzuckers auf (100). Dagegen beobachtete SEEBERG nach Sorbitgaben von 1g/kg und Stunde über 1,5 Stunden einen deutlichen Anstieg der Glukose (117).

Nach Fruktose kommt es zu einer initialen Hypoglykaemie (103), danach werden Werte, die über dem Ausgangswert liegen, gefunden (78, 127). Versuche von FELBER mit Infusionen von 0,5g Fruktose/kg KG und Stunde über 8 Stunden lassen ebenfalls einen Abfall, dann einen Anstieg der Glukose erkennen. Diese Werte liegen aber nie wesentlich höher als der Ausgangswert (39).

b) Xylit

Xylit wird vorwiegend in der Leber verstoffwechselt und ist hier eine ebenso gute Glykogenvorstufe wie Fruktose und Sorbit (9). Außerdem findet die Metabolisierung in geringem Umfang in den Erythrocyten und in der Niere statt, entsprechend dem in diesen beiden Systemen nachgewiesenen Pentosephosphatzyklus (12, 95). SCHMIDT, FINGERHUT und LANG sahen bei Versuchen mit radiomarkiertem Xylit eine geringe Aktivität im Glykogen des Muskels (113). Hier bleibt aber die Frage, ob Xylit im Muskel direkt umgewandelt wird oder Produkte eingeschleust und eingebaut werden, die in der Leber beim Xylitabbau ent-

standen sind . Der Stoffwechsel ist unabhängig von Insulin (7), jedoch ist unter Xylitgabe im Tierversuch eine Steigerung des Insulingehalts zu beobachten (54b, 31a). Beim Menschen konnte GESER diese Wirkung nicht beobachten (47). Allerdings zeigen sich bei Patienten, die mit Xylit vorbehandelt waren, postoperativ 10 Minuten nach Glukose-Injektion höhere Insulinspiegel als bei denen, die mit Glukose vorbehandelt waren (115). Versuche von BÄSSLER und PRELLWITZ zeigen, daß Insulin keinen Einfluß auf den Verteilungsraum von Xylit bei eviscerierten, alloxandiabetischen Ratten hat (10). Der Zuckeralkohol wirkt antiketogen (8, 115), aber nicht antilipolytisch (119).

Drei Enzyme stehen für den Einbau in den Stoffwechsel zur Verfügung:

1. eine NADP-abhängige XDH, die Xylit-spezifisch ist und Xylit in den Mitochondrien zu L-Xylulose dehydriert,

2. eine NAD-abhängige, nicht Xylit-spezifische XDH:

Xylit $\xrightarrow{\text{XDH/NAD}}$ D-Xylulose,

3. die Idit-Dehydrogenase, die wie die unspezifische XDH wirkt; D-Xylulose wird phosphoryliert und mündet in den Pentosephosphatzzyklus ein (60,61,62,72,85,132, 133,145).

Bei exogener Zufuhr von Xylit kommt es zu einer Induktion der SDH (12a).

Unter Xylitzufuhr steigt der Xylitgehalt des Blutes (2).

Die Verwertung ist besonders vom Alter der Testpersonen abhängig: junge Menschen verwerten Xylit am schnellsten, bei älteren Personen ist die Ausnutzung beeinträchtigt (88). Nach Gewöhnung an orale Xylitgaben (^{14}C -markiert) findet man bei Ratten in der Atemluft 70% der Aktivität bei einer Halbwertszeitzeit von 230 Min. (113).

Parenterale Gaben führen allerdings auch zu Verlusten über die Niere (106), jedoch selbst bei stark erhöhten intravenösen Xylit-Dosen werden bei der Ratte nur rund 10% an unverändertem Xylit ausgeschieden (113). Nach oralen Xylitgaben von mehr als 250 mg/kg KG treten bei Ratten Durchfälle auf (113). Die gleichen Nebenwirkungen beobachteten BÄSSLER u.a. in einigen Fällen bei Menschen,

denen peroral Xylit zugeführt wurde (11). CZOK und LANG erklären die Durchfälle, die bei ihren Versuchen nach oralen Dosen von mehr als 0,5g Xylit pro kg KG auftraten, durch osmotischen Effekt im Darm (28). DUBACH und Mitarbeiter konnten stoffwechselgesunden Personen durch Einschleichen bis zu 75 g Xylit pro Tag geben, ohne daß dabei Nebenwirkungen auftraten (34a).

In der Literatur wird über Anstieg von Harnsäure, Bilirubin und leberspezifischer Serumenzyme sowie Oxalosen nach Xylitininfusion berichtet (42a).

c) Sorbit

Der Abbauweg des Sorbit ist insulinunabhängig und führt nur über Fruktose:



Außer in der Leber findet der Stoffwechsel in der Niere statt (14). Die Muskulatur enthält keine SDH (9). TODD wies 1954 die antiketogene Wirkung von Sorbit nach (131). BÄSSLER und DREISS konnten diese Aussage mit ihren Versuchen bestätigen (8), ebenfalls BLAKLEY (14).

Unter intravenöser Sorbitzufuhr kommt es zu einem starken Anstieg des Sorbit- und des Fruktose-spiegels im Blut (128), die Steigerung des Fruktosegehalts läßt auf eine starke Aktivität der SDH schließen. Sorbit löst abhängig von der Konzentration eine osmotische Diurese aus (70a). Die Angaben über die renale Ausscheidung schwanken (6-13% des zugeführten Sorbit) (117, 118). Auch unter Sorbitgabe sind Durchfälle beobachtet worden (89, 130), ebenso Harnsäure- und Bilirubinanstieg unter i.v.Zufuhr (42a).

d) Fruktose

Das Blut des erwachsenen Menschen enthält nur geringe Mengen Fruktose (51, 137). In größeren Konzentrationen findet man sie dagegen in der Cerebrospinal- (64) und der Samenflüssigkeit (81,82,83), in der die Fruktose aus Glukose über Sorbit entsteht (111).

Über die Hexokinase wird Fruktose nur in Abwesenheit von Glukose phosphoryliert. Dieser Weg kann beim lebenden Menschen kaum Bedeutung haben. In Leber, Niere und Darm-schleimhaut besteht ein von der Glukose unterschiedlicher

Stoffwechselweg (142a). Hier wird Fruktose durch die Ketokinase (Fruktokinase) in Stellung 1 phosphoryliert (78,79). Der weitere Reaktionsablauf beim Abbau ist in den Arbeiten von LEUTHARDT und von WOLF dargestellt (76, 141, 142b).

Fruktokinase, Leberaldolase und die für die Metabolisierung des entstehenden freien D-Glycerinaldehyds notwendigen Schritte sind induzierbar, der Stoffwechsel adaptiert sich an erhöhte Fruktosezufuhr. Dabei nehmen auch die Glukose-6-Phosphatase und die Glukokinase zu (140). Der Umsatz geht hauptsächlich in der Leber vor sich und ist insulinunabhängig (80,87), soweit- ebenso wie bei Xylit und Sorbit- keine Überführung in Glukose erfolgt. In Leberschnitten und Homogenaten reagiert die Fruktose bei gleich hohen Substratkonzentrationen etwa 10mal schneller mit den Phosphaten als Glukose (135). Nach Entfernung der Leber verschwindet die infundierte Fruktose langsamer aus dem Blut (17). LEVINE und HUDDLESTON stellten fest, daß die Leber 85% der infundierten Fruktose aufnimmt (80). Versuche von MENDELOFF und WEICHSELBAUM beim Menschen ergaben, daß zwischen 32% und 48% intravenös gegebener Fruktose im Pfortadergebiet verschwindet (91).

Unter Fruktose kommt es im Vergleich zu Glukose zu einer vermehrten Bildung von Fettsäuren und CO_2 (24), ebenfalls des Leberglykogens (114). Die Glukoneogenese aus Fruktose ist von CORI et al. (26) und CHERNICK, CHAIKOFF, ABRAHAM beschrieben worden (25). EXTON und PARK zeigten bei Inkubation von isolierter Rattenleber in gesättigter Fruktose- oder Dihydroxyaceton-Lösung, daß die Glukoneogenese hier zweimal größer ist als in gesättigter Pyruvat- oder Lactat-Lösung (37).

Angaben über Anstieg von Harnsäure, Bilirubin und leberspezifischer Serumenzyme finden sich bei FÜRSTER (42a).

e) anorganisches Phosphat

Eine Beeinflussung im Sinne einer Senkung des PO_4 -Spiegels im Serum ist nach Insulingaben sowohl bei Diabetikern, gesunden Menschen und im Tierexperiment zu regi-

strieren (123,53,15,138). Intravenöse Zufuhr von Glukose, Xylit, Sorbit, Fruktose (107b) und anderen Zuckern (L-Arabinose, D-Arabinose, D-Xylose, D-Lyxose, 145) bewirkt ebenfalls eine Senkung des Serumphosphatspiegels. Bei Glukose ist allerdings das Vorhandensein von Insulin für den "Erfolg" notwendig, denn bei Diabetikern fand sich kein phosphatsenkender Effekt auf Glukosezufuhr (99). REYMOND et al. sahen nach Fruktosegabe bei laufenden Kontrollen des Phosphatspiegels nach dem initialen Abfall einen Wiederanstieg über den Ausgangswert hinaus im Sinne einer Gegenregulation (110). Zu dem gleichen Ergebnis waren Pletscher et al. schon gekommen (102), siehe auch (43,109).

Nach Zufuhr von Zucker wurde eine Retention von Phosphat beobachtet (40), so daß man annehmen muß, daß PO_4^{---} irgendwo verschwindet und deshalb vermindert durch die Nieren ausgeschieden wird. FROESCH und Mitarbeiter diskutieren am Beispiel der hereditären Fruktoseintoleranz, daß durch Phosphorylierungsprozesse in der Zelle der Spiegel an PO_4^{---} absinken muß, Fruktose-1-Phosphat angehäuft wird, da es nicht weiter abgebaut werden kann. Als Ausgleich wandert PO_4^{---} aus dem EZR in die Zelle, so daß daraus ein Abfall von PO_4^{---} im Serum resultiert (45). Bei Kurzzeitinfusionen mit Glukose, Xylit, Sorbit und Fruktose ließ sich am unterschiedlichen Initial-Abfall von Phosphat aufzeigen, mit welcher Geschwindigkeit die verwendeten Substrate verstoffwechselt werden (144). Dabei zeigte sich, daß zwischen Xylit, Sorbit und Fruktose kein signifikanter Unterschied bestand, während Glukose die geringste Senkung brachte.

f) Insulin

Insulin wird in den β -Zellen der Pankreas-Inseln gebildet und in Granula gespeichert. Die Ausschüttung ist proportional der Höhe des Blutglukosespiegels (94), die Halbwertszeit des Insulin beträgt 40 Minuten (70b). Bei Überangebot an Kohlenhydraten kann eine Erschöpfung der Inseln mit Herabsetzung ihres Insulingehaltes eintreten (108). Insulin bewirkt eine Zunahme der Zellpermeabili-

tät für Glukose (68,98), was bei diabetischen Ratten nach Gabe von Insulin den Abfall der Blutglukose auf Normwerte erklärt (3). PARK, BORNSTEIN und POST nehmen an, daß Insulin im Muskel eher die Aufnahme von Glukose als ihre Phosphorylierung fördert (97). Dafür könnte sprechen, daß die Hexokinase in vitro nicht durch Insulin beeinflusbar ist (143). Für die Glukose-spezifische Glukokinase hat SOLS eine Aktivitätsabnahme in der diabetischen Leber und eine Zunahme bei Insulinbehandlung beschrieben (122). VESTER und RENO fanden auch in vitro eine Beeinflussung der Glukokinase durch Insulin (134). DUNN u.a. postulieren, daß Insulin den Einstrom neuer Glukosemoleküle ins Blut aus der Leber verhindert und ihren Abbau in der Peripherie beschleunigt (35). Infusionen von ^{14}C -Glukose zusammen mit Insulin bei Kaninchen zeigten, daß die Synthese von Leberglykogen stark zunimmt. Das Glykogen enthält einen großen Teil der ^{14}C -Bruchstücke in C_1 der Glukose-Einheiten (13). Eine verstärkte Fettbildung unter Insulin beobachtete BRADY (19), den fördernden Einfluß auf die Proteinsynthese KRAHL (69).

Die in der hungerdiabetischen Leber erhöhten Anteile von Dihydroxyacetonphosphat und Fruktose-1,6-diphosphat nach Glukosezufuhr werden durch Insulingabe erniedrigt. Deshalb schreiben LAMPRECHT und TRAUTSCHOLD der Triosephosphat-Dehydrogenase Insulinabhängigkeit zu (71). Insulin senkt den Gehalt an anorganischem Phosphat im Serum. Bei Total- bzw. Teil-pankreatektomie an Hunden fand man unter Glukosezufuhr keine bzw. nur eine geringe Abnahme von PO_4^{---} im Serum und im Harn (18,84), wurde den pankreatektomierten Tieren Insulin zugeführt, so war ein starker Phosphatabfall zu sehen (18).

g) Lactat, Pyruvat, L/P

Lactat entsteht bei der Glykolyse unter anaeroben Bedingungen:



Die Konzentration von Lactat im venösen Blut beträgt normalerweise 9 mg% (6,8-11,2) (33c). Nach Versuchen von BÄSSLER ist Glukose das beste Substrat für die Lactatbildung, es folgen Fruktose, dann Sorbit und Xylit(12). Nach EXTON und PARK ist die Lactatproduktion unter Fruktose ergiebiger. Sie vermuten, daß die limitierende Reaktion beim Abbau der Glukose nach dem EMBDEN-MEYERHOF-Weg in der Leber, wie in anderen Geweben, vor der Triosephosphatbildung liegt (37).

Der Gehalt des Blutes an Pyruvat beträgt nach BÜDING 0,77-1,23 mg% ($\bar{x}$ 1,02 mg%) (23). Zu ähnlichen Werten kommen FRIEDEMANN et al. (44). Pyruvat fällt bei der Glykolyse an und kann über mehrere Wege abgebaut werden (124). Die Oxydation findet in den Mitochondrien der Leberzellen statt (77). EXTON und PARK errechneten, daß Pyruvat zweimal mehr in Oxalacetat überführt werde als in Acetyl-CoA, der größte Teil dieses Acetyl-CoA an der Kondensationsreaktion des Krebs-Zyklus teilnehme; die Bildung von Oxalacetat zu Phosphoenolpyruvat sei dreimal größer als die Bildung zu Citrat (37).

Orale oder intravenöse Glukosezufuhr bedingt eine Erhöhung des Pyruvatspiegels (22,42), Fruktose läßt ihn aber bedeutend mehr ansteigen, das Maximum wird hier eher erreicht als unter Glukose (54,92,121,104).

Erregung, Anstrengung und andere Bedingungen können causal für eine Änderung der Blutspiegel sein (125). Lactat und Pyruvat permeieren durch die Zellmembran in beiden Richtungen.

Die Quotienten der Metabolitgehalte L/P sind im Plasma und in der Leberzelle praktisch gleich (55). Die Angaben über das Verhältnis schwanken jedoch. Nach HOHORST u.a. ist der Quotient 10 (56), WYNGAARDEN erhält in seinen Versuchen einen Mittelwert von 14,8 (145).

Ein Anstieg des Quotienten tritt ein, wenn eine verstärkte Lactatproduktion aus Pyruvat erfolgt oder Pyruvat vermehrt in den Krebs-Zyklus geschleust wird. Eine Erniedrigung kommt zustande, wenn es zu einem Pyruvatanstau kommt, z.B. bei nicht ausreichendem Vorhandensein von $\text{NADH} + \text{H}^+$.

II Der Säure-Basen-Haushalt

pH-Wert, Basenüberschuß, Standardbikarbonat und $p\text{CO}_2$ im Blut

Nach Definition sind Säuren Wasserstoffdonatoren, Basen Wasserstoffacceptoren(74). Je nach dem Verhältnis dieser beiden Größen kann es zu einer Acidose oder Alkalose kommen. Für den letzten Begriff hat ASTRUP das neue Wort "Baseosis" geprägt (5), das aber von CREESE als unnötig bezeichnet wird (27).

Acidose stellt einen Säureüberschuß oder Basenmangel dar, Alkalose (Baseosis) einen Basenüberschuß oder ein Säuredefizit. Der Körper versucht, respiratorische Störungen durch renale, nicht respiratorische (metabolische) Störungen durch respiratorische und renale Mechanismen zu kompensieren.

Der pH-Wert wird als der negative Logarithmus der Protonenkonzentration definiert (73).

Nach GUEST ist bei niedrigem pH ein höherer Glukose-Spiegel zu sehen.

Basenüberschuß (BE) ist ein Maß für Überschuß oder Mangel an Base bzw. Defizit oder Überschuß an Säure und ist definiert als die Menge Base bzw. Säure, die pro Liter Blut zugesetzt wird, wenn der normale Wert willkürlich auf Null festgesetzt wird ($\text{pH} = 7,4$; $p\text{CO}_2 = 40 \text{ mmHg}$; $\text{Temp.} = 38^\circ\text{C}$) (120).

Standardbikarbonat ist ein Maßstab für nicht respiratorische Störungen. Die Messung erfolgt unter standardisierten Bedingungen: $p\text{CO}_2 = 40 \text{ mmHg}$; $\text{Temp.} = 38^\circ\text{C}$; Hämoglobin = voll O_2 -gesättigt.

$p\text{CO}_2$ stellt die Größe der alveolären Lungenventilation dar. Jede Abweichung vom normalen Wert zeigt eine respiratorische Störung, entweder primär oder kompensatorisch.

Das Kohlensäure/Bikarbonat-System ist im Zusammenhang mit der Atmung das wichtigste Puffersystem.

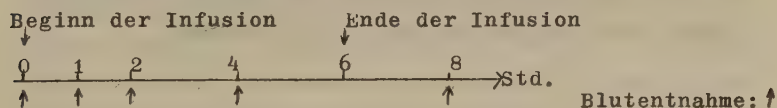
III FRAGESTELLUNG DER ARBEIT

In der Literatur fehlen Angaben über das Verhalten des Stoffwechsels unter langdauernder Zufuhr von Infusionslösungen, wie sie in der parenteralen Therapie bei Patienten durchgeführt wird. Der Planung des Programms zur vorliegenden Arbeit lagen deshalb folgende Fragen zugrunde:

- A) Wie beeinflusst 6stündige, mehrtägige i.v. Zufuhr der am meisten verwendeten Zucker (Glukose, Fruktose) und Zuckeralkohole (Xylit, Sorbit)
 - a) den Blutspiegel von Glukose, Xylit, Sorbit und Fruktose unter Infusion des jeweiligen Substrats
 - b) den Serumgehalt von anorganischem Phosphat
 - c) den Blutspiegel von ATP
 - d) den Blutspiegel von Glukose bei allen Lösungen
 - e) den Serumspiegel von Insulin
 - f) den Blutspiegel von Lactat
 - g) den Blutspiegel von Pyruvat
 - h) L/P im Blut
 - i) den pH-Wert im Blut
 - j) den Basenüberschuß im Blut
 - k) das Standardbikarbonat im Blut
 - l) den pCO_2 im Blut
 - 1) am ersten Infusionstag
 - 2) am dritten Infusionstag
- B) Gibt es zwischen den verwendeten Substraten eine Gemeinsamkeit in ihrer Wirkung auf die unter
 - A) a-1) aufgeführten Parameter?
 - 1) am ersten Infusionstag
 - 2) am dritten Infusionstag
- C) Welche Unterschiede zwischen dem ersten und dritten Infusionstag bestehen bei Infusion von:
 - a) Glukose
 - b) Xylit
 - c) Sorbit
 - d) Fruktose

IV UNTERSUCHUNGSGUT, VERSUCHSANORDNUNG

Die Versuche wurden an 30 Hunden durchgeführt. Das Körpergewicht der Tiere lag zwischen 19 und 35 kg. In der versuchsfreien Zeit wurden die Hunde mit normaler Krankenhauskost gefüttert. vor den Versuchen wurde eine 9 bis 12stündige Nahrungskarenz eingehalten, um bei allen Tieren eine gleiche Stoffwechselausgangslage zu erreichen. Die Anfangszeiten lagen täglich zwischen 5.30 und 6.00 Uhr. Infusionslösungen waren 50%ige Glukose-, jeweils 40%ige Xylit-, Sorbit-, Fruktose-lösung und physiologische Kochsalzlösung. Je sechs Hunden wurde die gleiche Lösung in eine Beinvene infundiert. Pro Kilogramm Körpergewicht und Stunde gaben wir 0,5 g des entsprechenden Zuckers oder Zuckeralkohols bzw. Volumen-äquivalent 1 ml physiologische Kochsalzlösung. Die Infusionen wurden an 4 aufeinanderfolgenden Tagen jeweils während 6 Stunden durchgeführt. Die Tiere lagen hierzu auf einem früher von SCHULTIS angegebenen Infusionstisch (115a). Am 1. und 3. Tag wurden venöse Blutproben in folgender Anordnung entnommen:



Für die Bestimmungen wurden pro Entnahme 20 ml Blut benötigt, dabei wurde die benötigte Menge für die ATP-Bestimmung sofort nach der Entnahme gekühlt. Die Kontrolle von ATP im Blut wurde erst später in das Versuchsprogramm aufgenommen, so daß sie unter Xylit, Sorbit und Fruktose nur bei jeweils drei Hunden erfolgte. Kontrollen des Gewichts während und nach dem Versuch wurden durchgeführt.

V BESTIMMUNGSMETHODEN

Glukose und Fruktose im Blut wurden enzymatisch nach der Methode von F.H. SCHMIDT (112) bestimmt. Xylit, Sorbit und ATP im Blut wurden mit den entsprechenden Testpackungen für enzymatische Methoden von BOEHRINGER bestimmt. Die ATP-Bestimmung führte Frau Dr. S. LEONHÄUSER, Biochemica-Werk Boehringer in Tutzing durch.^x Der Gehalt des anorganischen Phosphats im Serum wurde mit der Molybdänblaumethode nach FISKE und SUBBAROW (41) ermittelt. Die Insulinbestimmung im Serum wurde nach den Angaben von HALES und RANDL radioimmunologisch (52) mit einer Doppelantikörpermethode von PD Dr. C.A. GESER, Hôpital Cantonal Universitaire Lausanne^x, durchgeführt. Die Bestimmung von Lactat im Blut wurde mit Hilfe der enzymatischen Testkombination "BOEHRINGER" durchgeführt in Anlehnung an HOHORST (57), die von Pyruvat im Blut ebenfalls enzymatisch nach "BOEHRINGER" in Anlehnung an BÜCHER (21).

Die Ermittlung von pH, BE, Standardbikarbonat und pCO_2 im Blut erfolgte mit Hilfe des Astrupgerätes. Aus den entsprechenden Lactat- und Pyruvatkonzentrationen wurde deren Quotient L/P errechnet.

^x Hierfür bin ich Frau Dr. LEONHÄUSER und Herrn PD Dr. GESER zu Dank verpflichtet.

VI KRITIK DER METHODIK

Durch den Bedarf einer so großen Anzahl von Tieren war eine Einheitlichkeit des Untersuchungsguts nicht gewährleistet. Einflüsse, die von Rassen-, Alters-, Gewichts- und Geschlechts-unterschieden abhängig sind, können deshalb nicht ausgeschlossen werden. Die Zahl von sechs Versuchstieren pro Gruppe ist statistisch zwar ausreichend, läßt jedoch eine äußerst große Streubreite zu.

Die Entnahme von 20 ccm Venenblut pro Messung (insgesamt 100 ccm) läßt mit einer geringen Erythropoese und anderen Reaktionen auf diesen Blutverlust rechnen. Deshalb verzichteten wir auf die Entnahme jeweils am Ende der Infusion, um eine noch stärkere Reaktion auf den Blutverlust für die 8-Stunden-Messung zu verhindern, obwohl auch die 6-Stunden-Messung von Bedeutung gewesen wäre.

Durch die dreimalige Blutentnahme über den Infusionskatheter während der Infusion ist eine Konstanz der Einlaufgeschwindigkeit nicht immer gegeben, so daß auch hieraus unterschiedliche Ergebnisse resultieren können. Die Messung der Urinausscheidung einzelner Substanzen wäre sicher wertvoll gewesen, jedoch bei der Schwierigkeit der Probengewinnung bei Hunden und dem ohnehin schon großen Programm nicht mehr durchzuführen.

Toxische Einflüsse durch die hypertone Lösung, die zur Volumeneinsparung gewählt wurde, sind nicht auszuschließen.

ad VII

Nach Beratung durch PD Dr. REPGES, Leiter der Bio-mathematischen Abteilung des Biochemischen und Endo-krinologischen Instituts der Vet.med. Kliniken unserer Universität ^x wurde der arithmetische Mittelwert aus den Werten der entsprechenden Lösungen und Zeiten gebildet. Wenn einer der Werte dreimal größer als der errechnete Mittelwert war, wurde er als "Ausreißer" (nach CHAUVENE) eliminiert und ein neuer Mittelwert gebildet. Ein Vergleich der Werte wurde mit Hilfe des t-Tests durchgeführt. Als statistisch significant gelten die Differenzen der Mittelwerte, wenn $p < 0,05$ ist. Es erfolgte eine Prüfung auf Significanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen

- a) dem Ausgangswert und den weiteren Meßergebnissen
- b) den jeweils entsprechenden Konzentrationen unter den verschiedenen Lösungen

Auf eine Prüfung der Significanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den zeitlich entsprechenden Konzentrationen des ersten und dritten Infusionstages wurde verzichtet, da dem dritten Tag die größere Aussagekraft infolge Adaptation der Tiere zuzuschreiben ist.

Da die Bestimmung von ATP unter Xylit, Sorbit und Fruktose nur bei jeweils drei Hunden erfolgte, sind die Ergebnisse statistisch nicht verwertbar.

^x Hierfür bin ich PD Dr. REPGES zu Dank verpflichtet.

VII ERGEBNISSE

a) DIE BLUTSPIEGEL DER JEWWEILS INFUNDIERTEN ZUCKER

BZW. - ALKOHOLE

1) 1. IT: s. Abb.1, TabI im Anhang

Bei allen Lösungen ist die zu erwartende Konzentrationszunahme für das infundierte Substrat gegenüber dem Ausgangswert zu beobachten.

Unter Glukosezufuhr steigt der Blutglukosespiegel bis zur 4-Stunden-Messung um 82,67 mg% an, sinkt danach rapide ab. Der letzte Wert, also 2 Stunden nach Infusionsbeginn, liegt aber noch 35,67 mg% über Nullwert. Sämtliche Differenzen der mittleren Konzentrationen zum Ausgangswert sind signifikant erhöht.

Die Xylitkonzentration erhöht sich bis zur 2-Stunden-Messung um 41mg%, den gleichen Wert erhalten wir bei der nächsten Kontrolle. 2 Stunden nach der Infusion sind 13,66 mg% Xylit im Blut. Die Differenzen der mittleren Konzentrationen zum Ausgangswert sind insgesamt signifikant.

Die niedrigsten Konzentrationen sehen wir bei Sorbit. Nach einer Stunde ist der Spiegel um 18 mg% gestiegen, es folgt ein Abfall von 11 mg% auf 7 mg%. Die 4-Stunden-Messung zeigt ungefähr den Wert der 1-Stunden-Messung, danach fällt der Sorbitgehalt des Blutes wieder ab und erreicht bei der 8-Stunden-Messung den Nullwert. Die Differenzen der mittleren Konzentrationen sind unter der Infusion signifikant erhöht.

Fruktose zeigt unter der Infusion einen dauernden Anstieg. Er liegt bei etwa 60 mg% bei der 4-Stunden-Messung. Die 8-Stunden-Messung ergibt einen Abfall um 36 mg%, es bleibt aber noch ein Spiegel von 26,5 mg%. Die Differenzen aller mittleren Konzentrationen zum Ausgangswert sind signifikant erhöht.

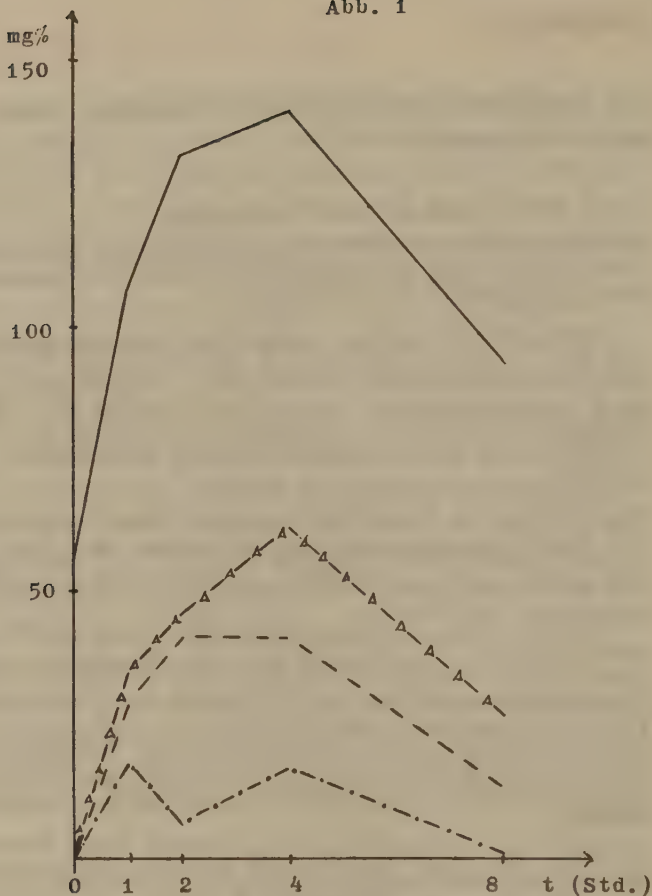
1a) Vergleich

Glukose steigt am stärksten an. Nach 4 Stunden ist der Anstieg 22,74 mg% höher als der der Fruktose. Bis zur 2-Stunden-Messung steigt der Xylitspiegel wie der Fruktosespiegel, zeigt dann aber eine Konstanz und sinkt ab. Der Sorbitgehalt steigt am geringsten; der Ausgangswert wird 2 Stunden nach der Infusion wieder erreicht, bei Glukose, Xylit und Fruktose ist das nicht der Fall.

Die Ergebnisse des t-Tests sind in Tab.1 im Anhang zu sehen. Da die Werte vor der Infusion nicht gleich Null gesetzt wurden, zeigen sich fast immer Signifikanzen von Glukose zu den anderen Lösungen.

Vor der Infusion sind nur die Differenzen von Xylit und Sorbit nicht signifikant verschieden. Weiterhin ergeben sich zwischen Glukose einerseits, Xylit, Sorbit und Fruktose andererseits insgesamt signifikante Unterschiede, ebenfalls zwischen Sorbit und Fruktose. Xylit unterscheidet sich von Fruktose während und nach der Infusion nicht, von Sorbit bei x= dem

Abb. 1



- mittlere Glukosekonzentrationen im Blut ($\bar{x} \pm s_{em}$ in mg%) bei Infusion von Glukose (0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung)
- mittlere Xylitkonzentrationen im Blut ($\bar{x} \pm s_{em}$ in mg%) bei Infusion von Xylit (0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)
- .- mittlere Sorbitkonzentrationen im Blut ($\bar{x} \pm s_{em}$ in mg%) bei Infusion von Sorbit (0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)
- 4- mittlere Fruktosekonzentrationen im Blut ($\bar{x} \pm s_{em}$ in mg%) bei Infusion von Fruktose (0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

am 1. Infusionstag

0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 8 Std. nach Infusionsende

		$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$	$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$
G	0	57,33	5,5	58,83	3,1
	1	107,16	16,33	124,33	23,83
	2	132,16	17,86	94,83	12,98
	4	140,0	18,43	112,0	18,37
	8	93,0	4,08	69,66	8,43
X	0	1,0	-	1,0	-
	1	29,66	9,54	24,33	3,69
	2	41,5	16,06	43,66	12,45
	4	41,66	12,03	31,5	8,91
	8	13,66	2,31	42,16	12,16
S	0	1,0	-	1,0	-
	1	18,16	5,43	22,16	5,87
	2	7,0	1,81	11,2	4,73
	4	17,33	7,18	7,0	2,7
	8	1,0	-	2,0	1,0
F	0	3,0	-	3,0	-
	1	35,33	5,55	66,16	27,8
	2	46,5	8,48	51,8	14,85
	4	62,33	20,09	50,33	2,8
	8	26,5	7,33	13,5	3,27

1. Infusionstag

3. Infusionstag

Mittlere Blutkonzentrationen ($\bar{x} \pm_{\text{sem}}$ in mg%) von:

G: Glukose unter Glukosezufuhr (0,5g/kg KG u.Std. in
50%iger Lösung)

X: Xylit unter Xylitzufuhr (0,5g/kg KG u. Std. in
40%iger Lösung)

S: Sorbit unter Sorbitzufuhr (0,5g/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung)

F: Fruktose unter Fruktosezufuhr (0,5g/kg KG u. Std. in
40%iger Lösung)

0= vor Infusionsbeginn

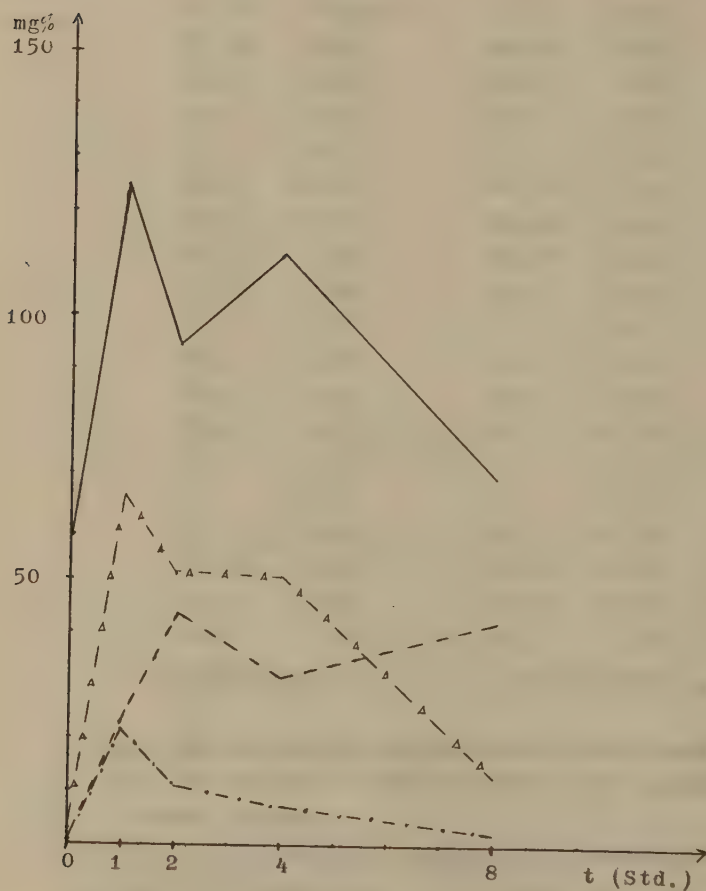
1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Abb. 2



- mittlere Glukosekonzentrationen im Blut ($\bar{x}^+$ -sem in mg%) bei Infusion von Glukose (0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung)
- mittlere Xylitkonzentrationen im Blut ($\bar{x}^+$ -sem in mg%) bei Infusion von Xylit (0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)
- .- mittlere Sorbitkonzentrationen im Blut ($\bar{x}^+$ -sem in mg%) bei Infusion von Sorbit (0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)
- .-.- mittlere Fruktosekonzentrationen im Blut ($\bar{x}^+$ -sem in mg%) bei Infusion von Fruktose (0,5g/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung)

am 3. Infusionstag

0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

der 2- und 8-Stunden-Messung signifikant.

2) 3. IT: s. Abb. 2, Tab. 1a im Anhang

Bei Glukosezufuhr ist der Glukosespiegel im Blut nach einer Stunde um 65,5 mg% gestiegen, nach 2 Std. fällt er ab und bildet nach 4 Std. einen 2. Gipfel. Die letzte Messung ergibt eine Angleichung an den Nullwert. Die Differenzen der mittleren Konzentrationen unter der Infusion sind signifikant erhöht.

Xylit hat seine höchste Konzentration nach 2 Std. erreicht: 43,66 mg%. Die 4-Std.-Messung zeigt einen Abfall von 12,16 mg%. 2 Std. nach Beendigung der Infusion ist der Xylitgehalt des Blutes wieder angestiegen auf 42,16 mg%. Sämtliche Differenzen ergeben signifikante Erhöhungen.

Sorbit hat wieder den geringsten Gipfel (nach einer Stunde um 22 mg%), fällt dann ab und erreicht bei der 8-Std.-Messung den Ausgangswert. Die Differenzen der mittleren Konzentrationen zum Ausgangswert sind unter der Infusion signifikant erhöht.

Der Fruktosespiegel des Blutes steigt bei der Fruktosegabe nach einer Std. um 63 mg%, fällt dann ab. Es ergibt sich bei der 2- und 4-Std.-Messung etwa der gleiche Gehalt. Der 8-Std.-Wert zeigt einen deutlichen Abfall auf 13,5 mg%. Doch ist auch diese Differenz wie die der übrigen Konzentrationen vom Ausgangswert signifikant verschieden.

2a) Vergleich

Die Spiegel von Glukose und Fruktose sind nach einer Stunde um den gleichen Betrag gestiegen, beide Zucker zeigen bei dieser messung ihr Maximum, danach einen Abfall. Während Glukose einen 2. Gipfel bildet, verändert sich der Fruktosespiegel bis zur 4-Std.-Messung fast nicht; 2 Std. nach der Infusion sind noch mehr als 10 mg% Fruktose im Blut vorhanden. Sorbit hat 1 Std. ebenfalls sein Maximum erreicht, fällt dann kontinuierlich ab und erreicht nach der Infusion wie Glukose den Ausgangswert. Dagegen bietet der Xylitspiegel nach der Infusion wieder einen Anstieg.

Außer der 1-Std.-Messung im Vergleich zu Fruktose kommt es zwischen Glukose einerseits, Xylit, Sorbit und Fruktose andererseits zu signifikanten Unterschieden bei allen Messungen. Xylit und Sorbit unterscheiden sich ab der 2-Std.-Messung signifikant, Xylit und Fruktose bei der Ausgangsmessung, der 4- und 8-Std.-Messung. Sorbit und Fruktose zeigen außer der 1-Std.-Messung hochsignifikante Unterschiede.

t-Test s. Tab. 1a im Anhang.

3) Vergleich 1. und 3. IT

Glukose: Am 3.IT ist die Glukosekonzentration im Blut nach einer Std. 15,67 mg% größer als am 1.IT. Während am 1.Tag ein weiterer Anstieg erfolgt, sinkt der Spiegel am 3.Tag bei der 2-Std.-Messung, steigt wieder bei der 4-Std.-Messung. Der 8-Std.-Wert des 3.Tages liegt 23,34 mg% unter dem des ersten Infusionstages und erreicht fast den Ausgangswert.

x= nach

Bei Xylit erscheint der höchste Spiegel auch am 3. IT bei der 2-Std.-Messung. Während am 1. Tag die Konzentrationen bei der 4-Std.-Messung gleich und bei der letzten Messung gesunken ist, fällt der Spiegel am 3. Tag bei der 4-Std.-Messung und steigt bei der 8-Std.-Messung, so daß nach der Infusion am 3. Tag der Spiegel 28,5 mg% höher liegt als am 1..

Sorbit zeigt am 3. IT nur einen Gipfel, erreicht an beiden Tagen nach der Infusion den Ausgangswert.

Die Fruktosespiegel lassen an beiden Tagen unterschiedliches Verhalten erkennen: am 1. Tag steigen die Konzentrationen bis zur 4-Std.-Messung, am 3. IT ist nach dem ersten starken Anstieg ein stetiger Abfall zu sehen. Der Blutspiegel nach der Infusion ist am 3. Tag 13 mg% niedriger als am ersten.

b) ANORGANISCHES PHOSPHAT

1) 1. IT: s. Abb. 3, Tab II im Anhang

Unter Glukosezufuhr sinkt PO_4^{---} bis zu 2 Std. nach IB um 0,75 mVal/l ab. Danach ist ein Anstieg zu sehen, der 2 Std. nach der Infusion seinen höchsten Wert erreicht, er liegt jetzt 0,12 mVal/l unter dem Nullwert. Außer bei der 8-Std.-Messung sind die Differenzen der mittleren Konzentrationen zum Ausgangswert signifikant verändert.

Bei Xylitgabe ist ein erster Abfall von 0,61 mVal/l zu registrieren. Danach steigt der Gehalt wieder an, liegt aber noch weiter unter dem Nullwert. Bei der 8-Std.-Messung ist die Konzentration 0,47 mVal/l größer als bei der Ausgangsmessung. Die Differenzen sind statistisch nicht signifikant.

Sorbitgabe: Nach einer Std. beträgt der Abfall 0,19 mVal/l. Bei der 2-Std.-Messung liegt der PO_4^{---} -Spiegel 0,21 mVal/l über dem Ausgangswert und steigt weiter an. Zuletzt ergibt sich ein Wert, der 0,86 mVal/l höher als der Leerwert ist ($p < 0,0025$), nur die Differenz dieses letzten Wertes ist gegenüber dem Ausgangswert signifikant verändert.

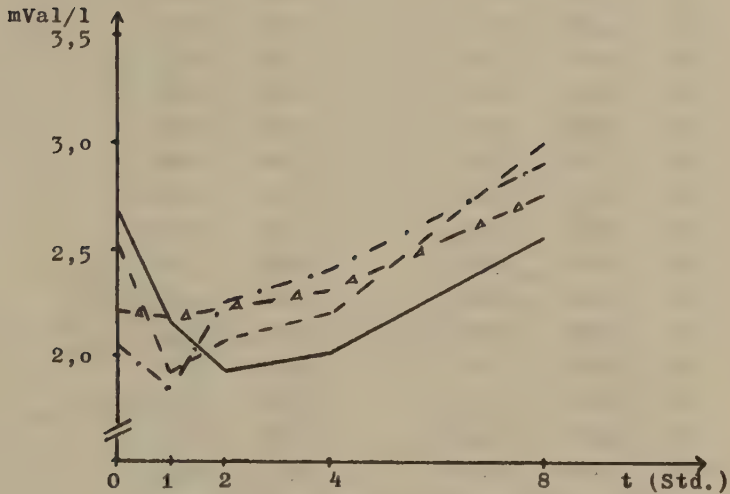
Nach einer Std. ist unter Fruktose eine Senkung von nur 0,03 mVal/l festzustellen. Danach steigt der Gehalt, der Nullwert ist schon bei der 2-Std.-Messung erreicht. Der Endwert liegt um 0,54 mVal/l höher als der Ausgangswert, zu dem sich jedoch bei keiner Messung eine signifikante Differenz ergibt.

1a) Vergleich

Nach einer Stunde bieten Glukose und Xylit den stärksten, etwa gleich großen Abfall, Fruktose zeigt die geringste Senkung, dazwischen liegt Sorbit. Unter Glukose fällt der PO_4^{---} -Spiegel weiter ab, während unter den übrigen Lösungen ein Anstieg zu verzeichnen ist. Nachdem auch unter Glukose eine Steigerung zu sehen ist, erreicht sie während der weiteren Messungen die Steigerung der übrigen Lösungen nie, indem sie den Ausgangswert nicht erreicht.

Die Meßwerte vor der Infusion von Glukose einerseits, Sorbit und Fruktose andererseits sind signifikant verschieden, sonst sind die Differenzen der Mittelwerte zwischen den vier Lösungen statistisch nicht signifikant. Die Ergebnisse des t-Tests sind in Tab. 2 im

Abb. 3



Mittlere Serumkonzentrationen von anorganischem Phosphat ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mVal/l)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung
 --- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 -.- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 -Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

		$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$		$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$
G	0	2,68	0,11		2,55	0,09
	1	2,15	0,13		2,31	0,13
	2	1,93	0,15		2,23	0,13
	4	2,01	0,13		2,25	0,17
	8	2,56	0,24		2,68	0,2
X	0	2,53	0,34		2,57	0,17
	1	1,92	0,3		1,81	0,23
	2	2,08	0,38		1,54	0,31
	4	2,2	0,35		1,89	0,42
	8	3,0	0,51		3,28	0,4
S	0	2,05	0,13		2,28	0,16
	1	1,86	0,2		2,21	0,16
	2	2,26	0,14		2,55	0,12
	4	2,4	0,28		2,73	0,16
	8	2,91	0,18		2,86	0,2
F	0	2,21	0,15		3,1	0,16
	1	2,18	0,19		3,06	0,21
	2	2,23	0,16		3,41	0,12
	4	2,31	0,17		3,58	0,26
	8	2,75	0,26		3,81	0,31

1. Infusionstag

3. Infusionstag

Mittlere Serumkonzentrationen von anorganischem Phosphat

($\bar{x} \pm_{\text{sem}}$ in mval/l) unter Zufuhr von G: Glukose(Lösung 50%ig)

X: Xylit (Lösung 40%ig)

S: Sorbit (Lösung 40%ig)

F: Fruktose(Lösung 40%ig)

jeweils 0,5g/kg KG und Std.

0= vor Infusionsbeginn

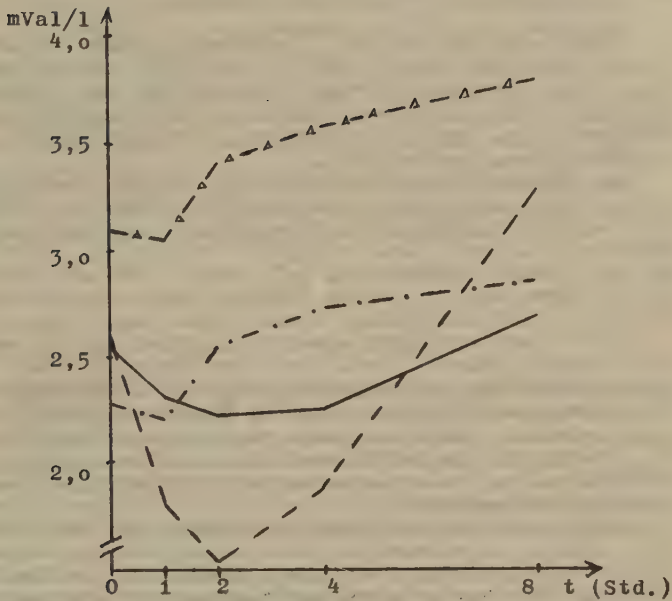
1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Abb. 4



Mittlere Serumkonzentrationen von anorganischem Phosphat ($\bar{x}^{\pm}_{\text{sem}}$ in mVal/l)

- 0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung
 --- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 -.- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 -Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende
 am 3. Infusionstag

Anhang aufgezeichnet.

2) 3. IT: Abb.4, Tab. IIa im Anhang

Glukosezufuhr: Der $PO_{4^{---}}$ -Spiegel sinkt bis zur 2-Std.-Messung um $0,32 \text{ mVal/l}$ ($p < 0,05$), steigt danach an. Die letzte Messung erbringt einen Wert, der über dem Ausgangswert liegt ($+0,13 \text{ mVal/l}$). Nur die Differenz der Konzentration der 2-Std.-Messung ist signifikant verschieden vom Ausgangswert.

Bei Verabreichung von Xylit ist die fallende Tendenz sehr stark ausgeprägt. Nach zwei Std. ist der Spiegel um $1,03 \text{ mVal/l}$ gesunken (1-Std.-Messung: $p < 0,025$; 2-Std.-Messung: $p < 0,01$). Dann steigt er rapide an, übersteigt in der letzten Messung um $0,71 \text{ mVal/l}$ den Ausgangswert. Die Differenzen der beiden letzten Konzentrationen zum Nullwert sind allerdings nicht signifikant ($p < 0,1$).

Sorbit bedingt nach einer Std. einen Abfall von $0,07 \text{ mVal/l}$; nach 2 Std. liegt der Spiegel schon $0,27 \text{ mVal/l}$ über dem Ausgangswert. Es tritt eine weitere Steigerung während der nächsten Messungen ein, die Differenz zwischen dem 8-Std.-und dem Nullwert beträgt $+0,58 \text{ mVal/l}$. Die Differenzen der mittleren Konzentrationen der 4- und 8-Std.-Messung sind signifikant verschieden zum Ausgangswert.

Unter Fruktose ist nach einer Std. ein Abfall von $0,04 \text{ mVal/l}$ zu vermerken, danach ein Anstieg um $0,35 \text{ mVal/l}$ bei der 2-Std.-Messung. Die steigende Tendenz hält an. Der Unterschied zum Ausgangswert beträgt 2 Std. nach der Infusion $0,71 \text{ mVal/l}$ und ist als einziger signifikant ($p < 0,05$).

2a) Vergleich

Mit einer Ausnahme (8-Std.-Messung Fruktose: Xylit) ist der Unterschied zwischen Fruktose und den anderen Lösungen zu allen Zeiten signifikant. Xylit bewirkt den größten Abfall, zeigt aber auch den deutlichsten Wiederanstieg; die 1- und 2-Std.-Messungen unterscheiden sich signifikant von Glukose, die 2- und 4-Std. Messungen von Sorbit. Glukose und Sorbit unterscheiden sich bei der 4-Std.-Messung signifikant, obwohl graphisch auch bei den übrigen Messungen deutliche Unterschiede bestehen. Auffallend ist der fast gleiche Kurvenverlauf von Sorbit und Fruktose. t-Test: Tab. 2a im Anhang.

3) Vergleich 1. und 3. IT

Glukosezufuhr: Der Ausgangswert ist am 3.Tag um $0,13 \text{ mVal/l}$ niedriger als am 1.IT. Der Abfall von $PO_{4^{---}}$ Serum unter der Infusion ist am 3.Tag nicht so stark ausgeprägt. Trotz des geringeren Wiederanstiegs (um $-0,18 \text{ mVal/l}$) wird am 3.Tag nach der Infusion ein höherer Wert als bei Versuchsbeginn gefunden; er übersteigt den Endwert des 1. Tages um $0,12 \text{ mVal/l}$.

Unter Xylit tritt am 3.Tag eine noch stärkere Senkung von $PO_{4^{---}}$ ein, die an diesem Tag bis zur 2-Std.-Messung anhält; der Wiederanstieg erfolgt noch steiler. Nach der Infusion ist ein um $0,28 \text{ mVal/l}$ höherer Spiegel als am 1. Tag zu sehen.

Sorbit: Der Ausgangswert von PO_4^{---} im Serum liegt am 3. Tag 0,23 mVal/l höher als am 1. Tag. Am 3. IT ist der Abfall nach einer Std. niedriger (die Differenz beträgt 0,12 mVal/l), ebenso der Anstieg zwischen der 4- und 8-Std.-Messung (Differenz: 0,38 mVal/l). Die letzten Werte sind fast gleich (+0,05 am 1.Tag).

Fruktose: Der Leerwert ist am 3.Tag 0,89 mVal/l größer. Der Unterschied liegt auch in dem starken Anstieg zwischen 1 und 2 Std. nach IB des 3.Tages, während am 1. Tag der Anstieg bis zur 4-Std.-Messung gering ist. Das Umgekehrte ergibt sich bei der 8-Std.-Messung: am 1.Tag ist der Anstieg stärker, am 3.Tag geringer. Der letzte Meßwert ist 1,06 mVal/l höher als am 1. IT.

c) ATP

1) 1. IT: s. Abb. 5, Tab. III im Anhang

Bei Glukosegabe steigt der ATP-Gehalt zunächst. Nach 2 Std. ist eine Erhöhung um 2,03 mg% festzustellen. Der 4-Std.-Wert zeigt einen starken Abfall, der Spiegel liegt 1,75 mg% unter dem Nullwert. Danach steigt er wieder: 2 Std. nach der Infusion liegt er 3,58 mg% über dem Ausgangswert. Die Differenzen der mittleren Konzentrationen sind gegenüber dem Nullwert nicht signifikant verändert.

Xylitzufuhr: Die Konzentrationen sinken bis zur 2-Std.-Messung um 2,53 mg%, allerdings ist nur der Unterschied zwischen Ausgangs- und 1-Std.-Messung signifikant. Der Gehalt an ATP steigt danach, bleibt aber während der Meßzeit unter dem Ausgangswert (-1,46 mg%).

Sorbit: Der ATP-Spiegel im Blut steigt bis zur 2-Std.-Messung um 2,74 mg%, verändert sich bei der nächsten Messung nicht. Die letzte Messung ergibt eine starke Steigerung, die Konzentration liegt 6,2 mg% über dem Leerwert ($p < 0,05$). Nur die Differenz dieses Wertes ist gegenüber dem Ausgangswert signifikant verändert.

Unter Fruktose sehen wir eine steigende Tendenz. Der größte Anstieg liegt zwischen 1 und 2 Std. nach IB: +1,54 mg%. Die letzte Messung zeigt einen Anstieg von 4,13 mg% gegenüber dem Nullwert. Keine Differenz ist signifikant erhöht ($p < 0,1$).

1a) Vergleich

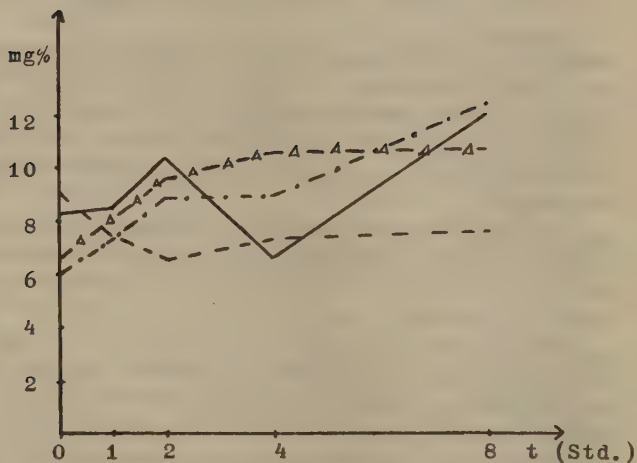
Gewisse Ähnlichkeiten sind im Verlauf von Sorbit und Fruktose zu sehen. Bei diesen Lösungen steigt der ATP-Spiegel, während er bei Glukose unterschiedliche Tendenz hat. Xylit macht die Ausnahme dadurch, daß nach dem Abfall der Ausgangswert nicht wieder erreicht wird. Statistisch ergaben die Differenzen zwischen den mittleren Konzentrationen der Lösungen keine Signifikanzen. t-Test s. Tab. 3 im Anhang

2) 3. IT: s. Abb. 6, Tab. III a im Anhang

Unter Glukosezufuhr bleibt der ATP-Gehalt des Blutes bis zur 2-Std.-Messung fast unverändert. Zwischen 2 und 4 Stunden nach IB ist ein Anstieg von 1,43 mg% zu sehen, der letzte Meßwert liegt unter dem Leerwert (-0,67 mg%). Es ergibt sich keine Signifikanz zum Ausgangswert.

Xylitgabe bedingt eine starke Senkung, die nach einer

Abb. 5



Mittlere Blutkonzentrationen von ATP ($\bar{x} \pm s_{em}$ in mVal/l)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung

-·- 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

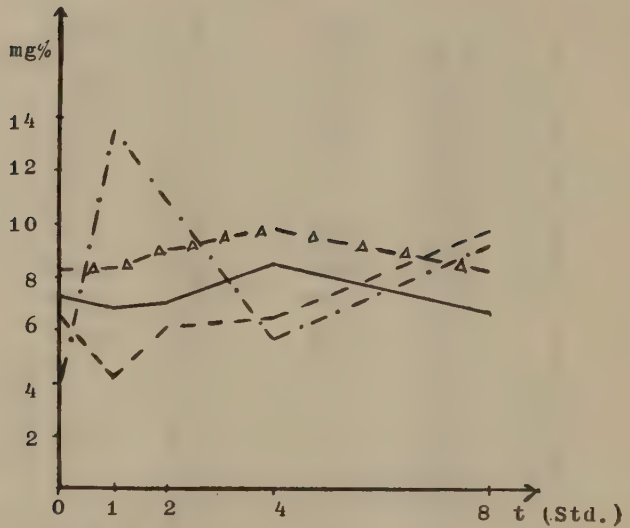
am 1. Infusionstag

		$\bar{x}$	$\pm_{sem}$	$\bar{x}$	$\pm_{sem}$
G	0	8,33	1,55	7,23	1,8
	1	8,45	0,93	6,81	2,2
	2	10,36	2,16	7,0	2,45
	4	6,58	1,62	8,43	2,46
	8	11,91	4,4	6,56	2,43
X	0	9,06	0,35	6,53	1,1
	1	7,46	0,35	4,26	1,39
	2	6,53	1,85	6,13	1,41
	4	7,33	1,33	6,4	0,23
	8	7,6	1,22	9,86	1,27
S	0	6,16	1,3	3,73	1,5
	1	7,36	0,73	13,4	6,37
	2	8,9	0,72	10,73	5,53
	4	8,93	0,37	5,6	1,38
	8	12,36	2,41	9,13	1,88
F	0	6,63	1,6	8,23	0,78
	1	8,06	0,73	8,3	1,11
	2	9,6	0,81	9,0	1,15
	4	10,56	1,48	9,8	1,06
	8	10,76	1,6	8,2	0,64
		1. Infusionstag		3. Infusionstag	

Mittlere Blutkonzentrationen von ATP ($\bar{x} \pm_{sem}$ in mg%) unter
i.v. Zufuhr von 0,5g/kg KG u.Std. G: Glukose(Lösung 50%ig)
X: Xylit (Lösung 40%ig)
S: Sorbit(Lösung 40%ig)
F: Fruktose(Lösung 40%ig)

0= vor Infusionsbeginn
1= 1 Std. nach IB
2= 2 Std. nach IB
4= 4 Std. nach IB
8= 2 Std. nach Infusionsende

Abb. 6



Mittlere Blutkonzentrationen von ATP ($\bar{x}^{\pm}$ sem in mval/l)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in
50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in
40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in
40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in
40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Stunde 2,27 mg% beträgt. Danach steigt der Spiegel, erreicht bei der 2-Std.-Messung fast den Nullwert und ändert sich bei der 4-Std.-Messung kaum. Die letzte Messung ergibt eine Steigerung um 3,46 mg%, das sind 3,33 mg% ATP mehr im Blut als vor der Infusion. Die Differenzen der mittleren Konzentrationen zum Ausgangswert sind nicht signifikant.

Nach einer Std. sehen wir unter Sorbit eine Steigerung um 9,67 mg%, danach fällt der ATP-Spiegel bis zur 4-Std.-Messung um 7,8 mg%. Der letzte Meßwert zeigt wieder einen Anstieg, die Differenz zum Ausgangswert beträgt 5,4 mg% und ist als einzige signifikant ($p < 0,05$).

Fruktose: Bis zur 4-Std.-Messung besteht ein kontinuierlicher Anstieg der ATP-Konzentrationen von 1,57 mg%. Nach der Infusion ist der Ausgangswert wieder eingestellt. Es zeigt sich kein statistisch sicherbarer Unterschied.

2a) Vergleich

Der Verlauf der ATP-Spiegel unter Glukose und Fruktose ist fast gleich. Xylit und Sorbit zeigen bei den letzten beiden Messungen Ähnlichkeiten. Sorbit fällt durch den starken Anstieg, Xylit durch den Abfall bei der 1-Std.-Messung auf.

Glukose unterscheidet sich statistisch von keiner Lösung, Xylit und Sorbit unterscheiden sich ebenfalls nicht. Zu Fruktose zeigt Xylit bei der 1- und 4-Std.-Messung Signifikanzen, Sorbit zu Fruktose bei der Ausgangs- und der 4-Std.-Messung. s. Tab.3a im Anhang

3) Vergleich 1. und 3. IT

Glukose: Der Leerwert ist am 3.Tag 1,1 mg% niedriger. Während am 3.Tag nur die 4-Std.-Messung eine Veränderung im Sinne eines Anstiegs zeigt, sind am 1.Tag ab der 2-Std.-Messung stärkere Änderungen (sowohl Anstieg wie Abfall der Konzentrationen) zu sehen. Der Endwert des 1.Tages liegt 5,35 mg% höher als am 3. Tage.

Xylit: Der Ausgangswert ist am 3. Tag 2,53 mg% kleiner. Die mittleren Konzentrationen liegen am 1. Tag dauernd unter dem Nullwert, am 3.Tag nur relevant niedriger bei der 1-Std.-Messung. Die 8-Std.-Messung des 3.Tages ergibt im Vergleich zum 1.Tag einen um 2,26 mg% größeren Wert.

Sorbit: Der Nullwert des 1.Tages ist gegenüber dem des 3. Tages um 2,43 mg% erhöht. An beiden Tagen sind bei den nächsten Messungen höhere Konzentrationen zu sehen als beim Ausgangswert. Der letzte Wert des 1. Tages ist 3,23 mg% größer als der des dritten.

Fruktose: Vor der Infusion ist am 3.Tag eine Erhöhung von 1,6 mg% festzustellen. Der Anstieg dauert an beiden Tagen unter der Infusion an, ist aber am 1.Tag stärker. Nach der Infusion liegt der Wert am 1. Tag 2,56 mg% höher als am 3.Tag.

d) GLUKOSE

1) 1. IT: s. Abb. 7, Tab. IV im Anhang

Glukosezufuhr siehe a) 1)

Bei Xylitgabe ist nach einer Std. der Glukosegehalt des Blutes um 5,9 mg% gestiegen. Der Spiegel bleibt bei der 2-Std.-Messung in gleicher Höhe, steigt danach weiter. Die Differenz zum Nullwert beträgt 15,67 mg% bei der 4-Std.-Messung und ist signifikant ($p < 0,05$). Der letzte Wert zeigt einen Abfall, liegt 12,17 mg% über dem Ausgangswert, eine Signifikanz ist nicht mehr sicherbar.

Sorbit: Der Glukosespiegel im Blut zeigt bei der 1-Std.-Messung die gleiche Höhe wie vor der Infusion, danach ist eine steigende Tendenz zu sehen. 2 Stunden nach der Infusion beträgt der Anstieg 23,5 mg%. Die Differenzen der beiden letzten Werte sind signifikant erhöht gegenüber dem Ausgangswert.

Bei Fruktosegabe ist eine dauernde Steigerung der Glukosekonzentrationen zu vermerken. Der letzte Meßwert liegt 28,67 mg% über dem Leerwert. Der Unterschied der 4- und 8- Std.-Messung zur Ausgangsmessung ist jeweils signifikant.

1a) Vergleich

Die Differenzen der Mittelwerte unter Glukosezufuhr einerseits, Xylit, Sorbit und Fruktose andererseits sind, ausgenommen den Ausgangswert zu Xylit und Fruktose und den 8-Std.-Wert zu Sorbit und Fruktose, signifikant. Der Verlauf der Glukosekonzentrationen gleicht sich unter der Infusion von Xylit, Sorbit und Fruktose. Während es bei Sorbit und Fruktose zu einer weiteren Steigerung kommt, zeigt sich bei Xylit nach der Infusion ein Abfall.

Außer zu Fruktose bei der 1-Std.-Messung sind zwischen Xylit einerseits, Sorbit und Fruktose andererseits immer Signifikanzen zu sehen. Zwischen Sorbit und Fruktose ergibt sich bei der 4-Std.-Messung eine Signifikanz. s. Tab.4 im Anhang

2) 3. IT: s. Abb. 8 , Tab. IVa im Anhang

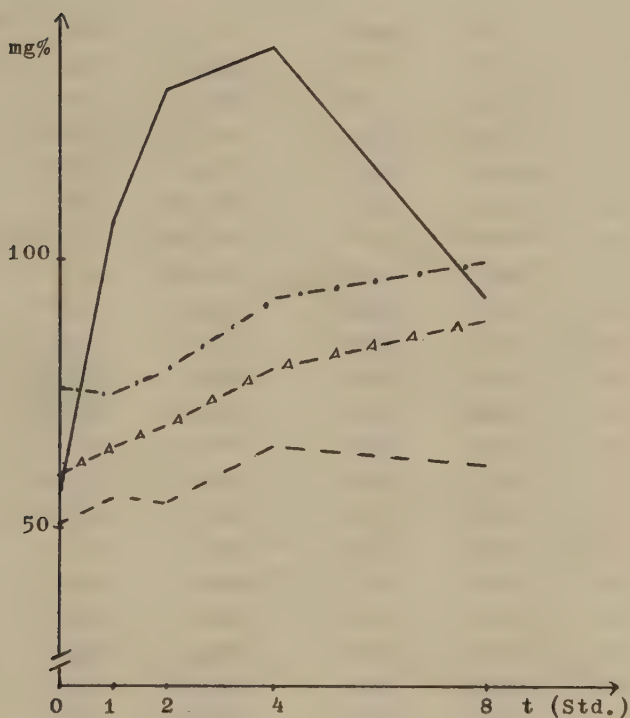
Glukosezufuhr siehe a) 2)

Bei Xylitzufuhr sinkt der Glukosespiegel bis zur 4. Std. nach IB um 16,33 mg%, es ergibt sich aber kein statistisch signifikanter Unterschied. Danach ist ein Anstieg zu vermerken, der Ausgangswert wird erreicht.

Sorbit: Der Blutzuckerspiegel steigt kontinuierlich. Der letzte Meßwert ist um 25,84 mg% gegenüber dem Ausgangswert erhöht ($p < 0,0125$).

Fruktose bedingt eine Blutzuckersteigerung, bei der 4-Std.-Messung ist die Differenz zum Ausgangswert signifikant ($p < 0,01$). Die 8-Std.-Messung ergibt eine Erhöhung von 31,16 mg% im Vergleich zum Nullwert, der Unterschied ist signifikant.

Abb. 7



Mittlere Blutkonzentrationen von Glukose ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in
50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

-·- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

		$\bar{x}$	$\pm_{sem}$	$\bar{x}$	$\pm_{sem}$
G	0	57,33	5,5	58,83	3,1
	1	107,16	16,33	124,33	23,83
	2	132,16	17,86	94,83	12,98
	4	140,0	18,43	112,0	18,37
	8	93,0	4,08	69,66	8,43
X	0	49,66	6,6	51,66	10,14
	1	55,5	7,02	49,66	10,85
	2	54,5	6,12	38,5	9,28
	4	65,33	4,68	35,33	7,14
	8	61,83	8,37	54,16	6,15
S	0	76,33	7,4	74,66	7,5
	1	75,0	6,14	78,0	9,76
	2	79,5	4,49	81,66	8,09
	4	93,16	4,71	89,33	6,46
	8	99,83	5,37	100,5	6,12
F	0	59,83	6,7	65,5	5,3
	1	65,0	7,9	71,7	4,97
	2	69,0	4,83	75,0	6,26
	4	79,83	5,61	89,33	6,19
	8	88,5	4,35	96,66	6,17

1. Infusionstag

3. Infusionstag

Mittlere Blutkonzentrationen von Glukose ($\bar{x} \pm_{sem}$ in mg%) unter
i.v.Zufuhr von 0,5g/kg KG u. Std G: Glukose (Lösung 50%ig)

X: Xylit (Lösung 40%ig)

S: Sorbit (Lösung 40%ig)

F: Fruktose (Lösung 40%ig)

0= vor Infusionsbeginn

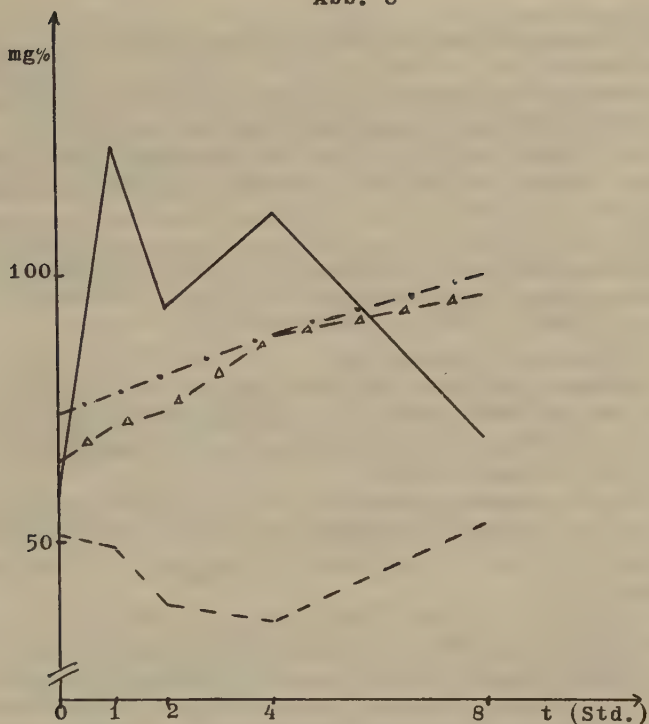
1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 8 Std. nach Infusionsende

Abb. 8



Mittlere Blutkonzentrationen von Glukose ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in
50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

-·- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in
40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

2a) Vergleich

Die Spiegel von Sorbit und Fruktose liegen sehr nahe beieinander und zeigen gleichen Verlauf. Xylit unterscheidet sich wegen der Senkung des Glukosespiegels. Unter Glukose wird der Ausgangswert im Gegensatz zu Sorbit und Fruktose nach der Infusion eingestellt.

Vor der Infusion ergibt sich eine Signifikanz zwischen Glukose und Sorbit, ebenfalls nach der Infusion. Glukose zeigt zu Xylit während der Infusion Signifikanzen, danach nicht mehr. Im Vergleich mit Fruktose sehen wir bei der 1- und 8-Std.-Messung signifikante Unterschiede. Xylit einerseits, Sorbit und Fruktose andererseits unterscheiden sich ab der 1-Std.-Messung signifikant. t-Test s. Tab.4a im Anhang

3) Vergleich 1. und 3. IT

Glukose: Der Blutglukosespiegel zeigt am 3.Tag 2 Gipfel, ist nach einer Std. stärker gestiegen als am 1. IT. Im Gegensatz zum 1.Tag wird am 3.IT der Ausgangswert 2 Std. nach der Infusion fast wieder erreicht. s. auch a) 3)

Xylit: Konträr zum 1.Tag zeigt sich am 3. IT bei gleichem Ausgangswert unter der Infusion eine Senkung, die Differenz zum Ausgangswert ist allerdings statistisch nicht signifikant. Der Endwert ist 7,67 mg% niedriger.

Sorbit: An beiden Tagen sieht man den gleichen Verlauf mit etwa gleichen Anfangs- und Endwerten.

Fruktose: Der Ausgangswert liegt am 3. Tag um 5,67 mg% höher. Der Unterschied zum 1.Tag liegt in dem stärkeren Ansteigen zwischen 2 und 4 Stunden nach IB. An beiden Tagen ist aber die gleiche steigende Tendenz zu sehen.

e) INSULIN

1) 1. IT: s. Abb.9, Tab.V im Anhang

Unter Glukose ist nach einer Stunde ein Anstieg von $34,33 \mu\text{U/ml}$ zu sehen. Bis zur 4-Std.-Messung bleibt der Spiegel etwa auf dieser Höhe, fällt dann ab. Nach der Infusion ist der Ausgangswert fast erreicht. Nur die Differenz dieses letzten Wertes ist zum Nullwert nicht signifikant verändert.

Xylit: Die Insulinkonzentrationen im Serum steigen bis zur 4-Std.-Messung, womit ein Maximum erreicht wird. Der Anstieg beträgt $51,85 \mu\text{U/ml}$, die Differenz zum Ausgangswert ist signifikant. Die Differenzen der 1- und 2-Std.-Messung ergeben keine signifikante Erhöhung ($p < 0,1$), obwohl die Graphik einen starken Anstieg zeigt. Nach der Infusion beträgt der Unterschied zum Ausgangswert $16,16 \mu\text{U/ml}$ ($p < 0,025$).

Unter Sorbit ist bis zur 2-Std.-Messung ein geringer Abfall zu sehen. Die 4-Std.-Messung zeigt eine Senkung, die gegenüber dem Nullwert $15,0 \mu\text{U/ml}$ beträgt ($p < 0,05$). Danach folgt ein geringer Anstieg, der

Spiegel liegt bei der letzten Messung $12,85 \mu\text{U/ml}$ unter dem Ausgangswert; diese Differenz ist nicht signifikant verändert.

Fruktose läßt zunächst einen Anstieg von $5 \mu\text{U/ml}$ erkennen, danach eine Senkung um $4 \mu\text{U/ml}$. Die beiden letzten Messungen ergeben steigende Konzentrationen. Der 8-Std.-Wert unterscheidet sich um $+3,33 \mu\text{U/ml}$. Eine Signifikanz ergibt sich bei keiner Messung.

1a) Vergleich

Die Insulinspiegel unter Glukose und Xylit zeigen bis zur 2-Std.-Messung fast gleichen Verlauf. Die Unterschiede danach sind gering. Statistisch signifikant ist nur die Differenz der Ausgangswerte. Zu Sorbit und Fruktose zeigt Glukose während der Infusion signifikante Unterschiede. Zwischen Xylit und Sorbit ist bei der Ausgangs- und der 4-Std.-Messung eine Signifikanz zu sehen, obwohl die Darstellung deutlichere Unterschiede zeigt. Zwischen Fruktose und Xylit sind nur die Ausgangswerte signifikant verschieden, obwohl die Konzentrationen unter der Infusion noch weiter auseinanderliegen. Der Grund liegt in der großen Streuung der Xylitwerte. t-Test s. Tab. 5 im Anhang

2) 3. IT: s. Abb. 10, Tab. Va

Glukose: Bis zur 1-Std.-Messung ist der Insulinspiegel um $37 \mu\text{U/ml}$ gestiegen. Die Höhe bleibt bis zur nächsten Messung fast gleich, erreicht mit dem 4-Std.-Wert ein Maximum, das $65,5 \mu\text{U/ml}$ über dem Nullwert liegt. Die Differenzen der 2- und 4-Std.-Werte sind zum Ausgangswert signifikant erhöht. Nach der Infusion wird der Ausgangswert fast wieder erreicht.

Unter Xylit zeigt sich eine enorme Steigerung der Insulininkretion. Das Maximum wird bei der 4-Std.-Messung erreicht, die Konzentration ist um $159 \mu\text{U/ml}$ gestiegen. Nach einem Abfall liegt der Spiegel bei der 8-Std.-Messung noch $55 \mu\text{U/ml}$ über dem Ausgangswert. Die Differenzen sind mit Ausnahme der 4-Std.-Messung ($p < 0,1$) signifikant erhöht.

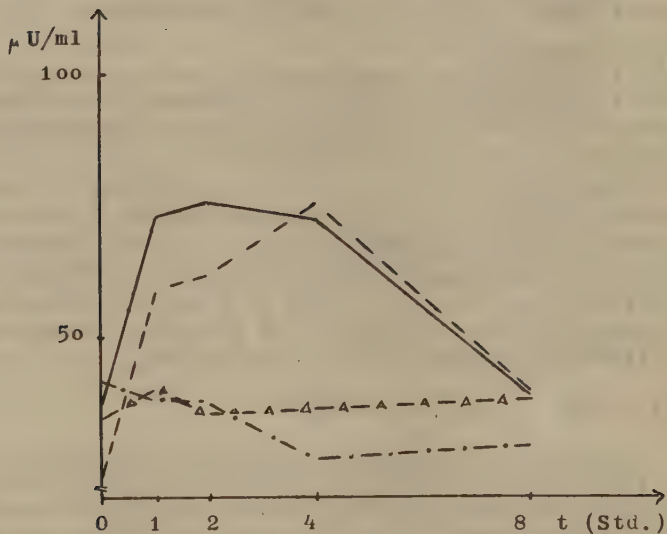
Sorbitgabe läßt bis zur 2-Std.-Messung einen Abfall ($-8,5 \mu\text{U/ml}$, $p < 0,1$) erkennen. Danach steigt der Spiegel bis zur letzten Messung und nähert sich dem Nullwert ($-1,5 \mu\text{U/ml}$). Eine Signifikanz ergibt sich nicht.

Bei Fruktosegabe sinkt der Gehalt des Serum-Insulins nach einer Std. um $4,67 \mu\text{U/ml}$ und zeigt dann eine geringe Steigerung. Bei der 8-Std.-Messung wird der Ausgangswert in etwa eingestellt. Die Differenzen der jeweiligen mittleren Konzentrationen sind zum Ausgangswert nicht signifikant verändert.

2a) Vergleich

Sorbit und Fruktose bewirken einen ähnlichen Verlauf, die Differenzen der mittleren Konzentrationen sind ab der 2-Std.-Messung signifikant, ebenfalls kein Ausgangswert.

Abb. 9



Mittlere Serumkonzentrationen von Insulin ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in $\mu\text{U/ml}$)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in
50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in
40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in
40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

		$\bar{x}$	$\pm_{sem}$	$\bar{x}$	$\pm_{sem}$
G	0	38,33	3,0	35,66	4,18
	1	72,66	11,28	72,66	21,43
	2	75,0	6,46	74,33	17,81
	4	72,33	4,95	101,16	32,45
	8	39,16	4,36	38,0	3,48
X	0	23,5	4,72	25,5	5,08
	1	59,2	22,04	52,6	14,5
	2	62,2	29,68	175,33	71,57
	4	75,33	25,2	184,8	98,5
	8	39,66	3,95	80,83	15,68
S	0	42,33	5,4	30,16	4,25
	1	38,66	6,44	28,33	4,61
	2	37,66	8,02	21,66	3,77
	4	27,33	4,32	26,5	4,72
	8	29,5	4,71	28,66	4,5
F	0	35,33	2,3	44,5	5,8
	1	40,33	2,61	39,83	4,52
	2	36,0	3,4	40,83	4,33
	4	36,83	4,15	41,16	1,81
	8	38,66	4,18	42,66	2,1

1. Infusionstag

3. Infusionstag

Mittlere Serumkonzentrationen von Insulin ($\bar{x} \pm_{sem}$ in μ U/ml)
unter i.v. Zufuhr von

(0,5g/kg KG u.Std) G: Glukose (Lösung 50%ig)

X: Xylit (Lösung 40%ig)

S: Sorbit (Lösung 40%ig)

F: Fruktose (Lösung 40%ig)

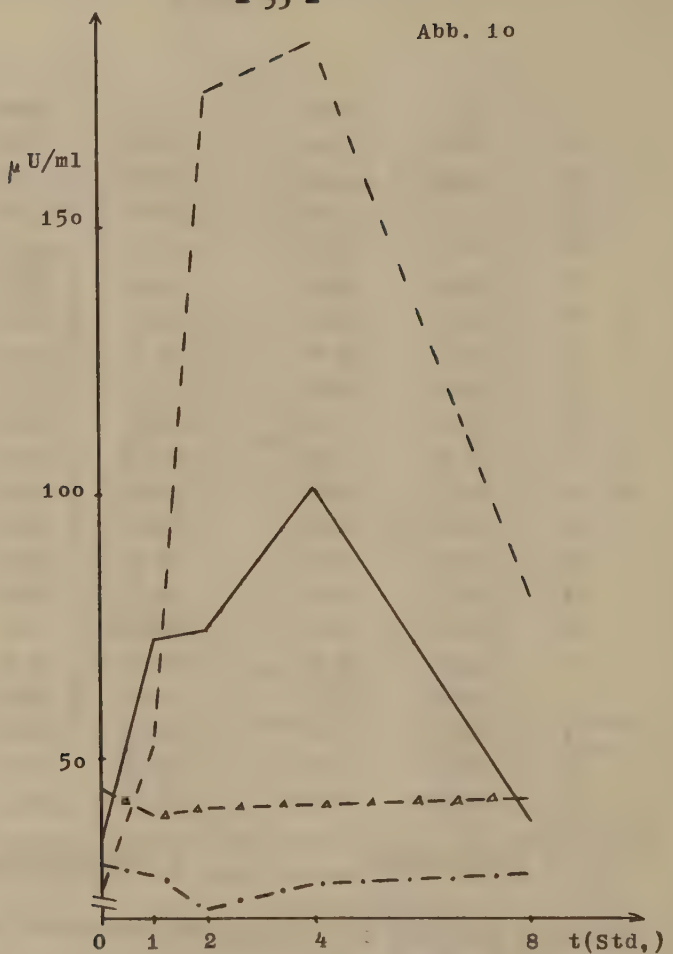
0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende



Mittlere Serumkonzentrationen von Insulin ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in $\mu\text{U/ml}$)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Glukose unterscheidet sich von Xylit nach der Infusion signifikant, von Sorbit unter der Infusion; zu Fruktose ergeben sich bei der 2- und 4-Std.-Messung signifikante Unterschiede. Die Insulinwerte unter Xylit unterscheiden sich von Sorbit bei der 2- und 8-Std.-Messung (1- und 4-Std.-Messung: $p < 0,1$), von Fruktose außer der 1- und 4-Std.-Messung signifikant. Die Nichtsignifikanz bei der 2-Std.-Messung unter Xylit ist auf die große Streubreite zurückzuführen. s.Tab.5a im Anhang

3) Vergleich 1. und 3. IT

Glukose: Den Unterschied zum 1. Tag im Verlauf der Meßwerte bedingt am 3. Tag der starke Anstieg zwischen 2 und 4 Stunden nach IB. Anfangs- und Endwerte sind fast gleich.

Xylit: An beiden Tagen liegt das Konzentrationsmaximum bei der 4-Std.-Messung, am 3. Tag erfolgt ein stärkerer Anstieg. Der letzte Wert des 3. Tages übersteigt den des 1. um $41 \mu\text{U/ml}$.

Sorbit: Der Anfangsspiegel liegt am 3.Tag $12 \mu\text{U/ml}$ niedriger als am 1. IT. Der Abfall dauert am 3. Tag nur bis zur 2-Std.-Messung. Die letzte Messung erbringt an beiden Tagen etwa die gleichen Werte.

Fruktose: Am 3.Tag ist der Nullwert größer ($+9 \mu\text{U/ml}$) als am 1. IT. Während am ersten Tag nach einer Stunde ein Anstieg, danach ein Abfall und Wiederanstieg erfolgt, ist am 3. Tag nach einer Stunde ein Abfall zu sehen, dem ein geringer Anstieg folgt. Der Endwert liegt am 3.Tag $4 \mu\text{U/ml}$ höher als am 1..

f) LACTAT

1) 1. IT: s. Abb. 11, Tab. VI im Anhang

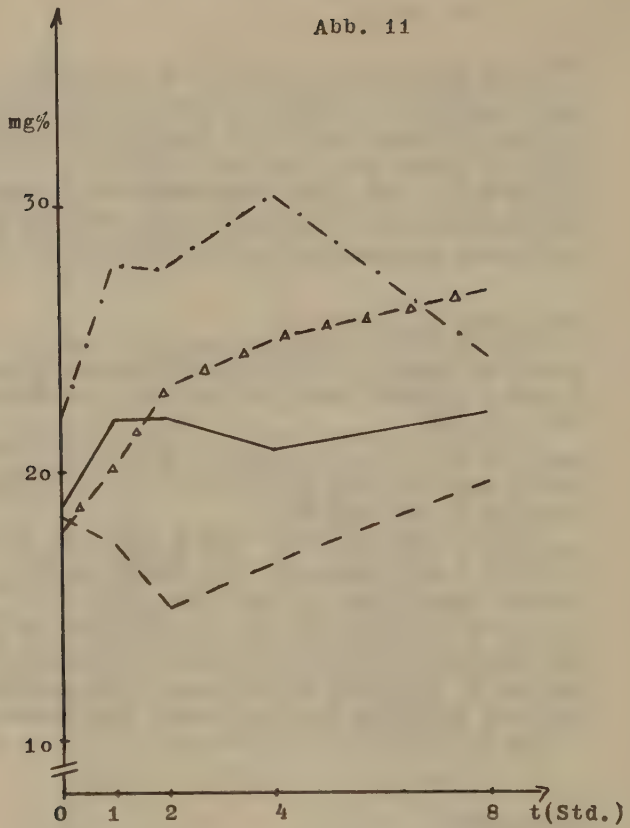
Glukose: Nach einer Stunde ist der Lactatgehalt um $3,22 \text{ mg\%}$ gestiegen und zeigt bei der nächsten Messung den gleichen Wert. Nach einem geringen Abfall steigt der Spiegel wieder, die Differenz zum Nullwert beträgt bei der letzten Messung $3,48 \text{ mg\%}$. Es ergibt sich bei keiner Messung ein signifikanter Unterschied zum Ausgangswert.

Xylit bedingt einen Abfall von $3,36 \text{ mg\%}$ 2 Std. nach IB. Danach erfolgt eine Zunahme, die Konzentration liegt bei der 8-Std.-Messung $1,21 \text{ mg\%}$ über dem Leerwert. Eine Signifikanz ist statistisch nicht sicherbar.

Sorbit: Nach einer Stunde ist der Lactatgehalt um $5,65 \text{ mg\%}$ gestiegen ($p < 0,05$), bleibt bei der nächsten Messung konstant, dann ist erneut ein beträchtlicher Anstieg zu vermerken. Der Spiegel liegt bei der 4-Std.-Messung $8,25 \text{ mg\%}$ über dem Nullwert ($p < 0,025$). 2 Std. nach der Infusion beträgt die Differenz zum Ausgangswert $2,11 \text{ mg\%}$, ist jetzt nicht mehr signifikant.

Unter Fruktose kommt es zu einem stetigen Anstieg, der 2 Std. nach der Infusion einen signifikanten Unterschied von $8,96 \text{ mg\%}$ zum Ausgangswert erbringt.

Abb. 11



Mittlere Blutkonzentrationen von Lactat ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in

50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in

40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in

40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in

40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

		$\bar{x}$	$\pm_{sem}$		$\bar{x}$	$\pm_{sem}$
G	0	18,78	4,45		16,86	3,04
	1	22,0	5,31		19,61	3,75
	2	22,09	5,66		19,89	3,42
	4	20,83	3,34		18,73	2,93
	8	22,26	2,97		19,25	2,97
X	0	18,43	3,28		13,95	2,4
	1	17,44	3,65		15,56	2,11
	2	15,07	3,78		14,2	1,3
	4	16,61	2,85		19,15	3,07
	8	19,64	5,2		21,06	4,89
S	0	22,15	1,82		22,32	2,34
	1	27,8	2,2		28,39	3,0
	2	27,76	1,96		28,72	4,41
	4	30,4	2,76		30,11	2,31
	8	24,26	3,5		23,52	2,15
F	0	17,85	2,15		23,55	1,66
	1	20,23	3,95		33,76	4,79
	2	23,25	2,22		31,68	2,4
	4	25,03	3,38		29,75	1,15
	8	26,81	1,42		28,03	2,45
		1. Infusionstag			3. Infusionstag	

Mittlere Blutkonzentrationen von Lactat ($\bar{x} \pm_{sem}$ in mg%)
 unter i.v. Zufuhr von G: Glukose (Lösung 50%ig)

X: Xylit (Lösung 40%ig)

S: Sorbit (Lösung 40%ig)

F: Fruktose (Lösung 40%ig)

jeweils 0,5g/kg KG u.Std.

0= vor Infusionsbeginn

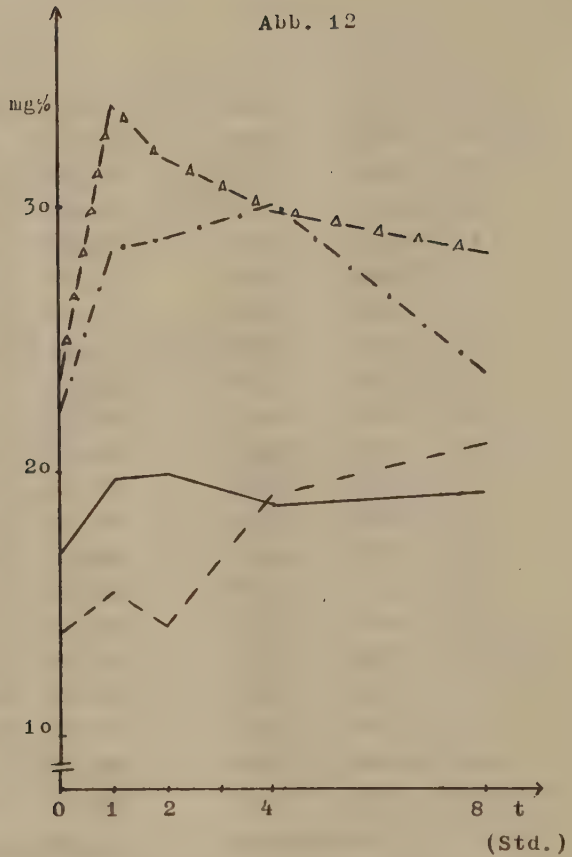
1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Abb. 12



Mittlere Blutkonzentrationen von Lactat ($\bar{x} \pm s_{em}$ in mg%)

0= vor infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in 5%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in 4%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 4%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in 4%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

1a) Vergleich

Sorbit und Fruktose bieten unter der Infusion gewisse Vergleichsmöglichkeiten, nach der Zufuhr jedoch unterschiedliche Tendenz. Dagegen verhalten sich Glukose und Xylit während der Infusion einander entgegengesetzt.

Statistisch gesicherte Unterschiede der Konzentrationen gibt es zwischen Glukose und Sorbit bei der 4-Std.-Messung, zwischen Xylit und Sorbit während der Infusionszeit, zwischen Xylit und Fruktose bei der 2- und 4-Std.-Messung. s. Tab. 6 im Anhang

2) 3. IT: s. Abb. 12, Tab. VI a im Anhang

Unter Glukose ist nach einer Stunde der Spiegel um 2,75 mg% gestiegen, bleibt bei der nächsten Messung gleich. Bei der 4-Std.-Messung ist ein Abfall zu sehen, bei der letzten Messung ein geringer Wiederanstieg, dabei liegt der Spiegel 2,39 mg% höher als vor der Infusion. Die Differenzen zum Ausgangswert sind nicht signifikant.

Xylit: Der Lactatspiegel ist nach einer Stunde gering gestiegen, fällt bei der nächsten Messung auf den Ausgangswert zurück. Dann steigt die Konzentration an und liegt 2 Std. nach der Infusion 7,11 mg% über dem Nullwert. Es ergibt sich keine Signifikanz zum Ausgangswert.

Unter Sorbitzufuhr sehen wir während der Infusionszeit steigende Lactatkonzentrationen bis zur 4-Std.-Messung um 7,79 mg%, diese Differenz ist signifikant. Der letzte Wert ergibt eine deutliche Senkung, womit der Nullwert fast erreicht wird.

Fruktose: Nach einer Stunde zeigt sich ein Anstieg von 10,21 mg%, anschließend sinkende Tendenz. Alle Differenzen unter der Infusion sind signifikant erhöht. Bei der letzten Messung ist der Spiegel noch 4,48 mg% höher als vor der Infusion, der Unterschied ist aber nicht mehr signifikant.

2a) Vergleich

Zwischen Sorbit und Fruktose ist kein großer Unterschied zu sehen, so daß im Vergleich eine statistische Signifikanz nicht zu erhalten ist. Glukose und Xylit unterscheiden sich graphisch durch den starken Lactatanstieg unter Xylit bei den letzten beiden Messungen, die Differenzen der mittleren Konzentrationen ergeben keinen signifikanten Unterschied. Glukose und Sorbit zeigen bei der 1- und 4-Std.-, Glukose und Fruktose bei allen Messungen Signifikanzen. Xylit einerseits, Sorbit und Fruktose andererseits unterscheiden sich vor und während der Infusion signifikant. s. Tab. 6a im Anhang

3) Vergleich 1. und 3. IT

Der Anfangswert im Glukose-Versuch liegt am 3. Tag etwas niedriger. Der weitere Verlauf ist an beiden Tagen gleich.

Xylit: Der Lactatgehalt ist am 3. Tag vor der Infusion 4,48 mg% niedriger. Im Gegensatz zum 1. Tag erfolgt am 3. Tag eine Lactatproduktion, der Endwert liegt 1,42 mg% höher als am 1..

Unter Sorbit zeigt sich an beiden Tagen der gleiche Verlauf, nicht einmal der Ausgangswert hat sich verschoben.

Fructose: Der Nullwert ist am 3.Tag 5,7 mg% größer. Eine starke Lactatproduktion ergibt sich an beiden Tagen. Das Maximum liegt am 3.Tag jedoch schon bei der 1. Messung, am 1. Tag erst bei der letzten, so daß sich am 1. Tag insgesamt eine steigende Tendenz ergibt, während am 3. Tag nach der 1-Std.-Messung ein Abfall resultiert.

g) PYRUVAT

1) 1. IT: Abb. 13, Tab. VII im Anhang

Glukose: Nach 2Std. ist ein Abfall von 0,09 mg% zu vermerken. Die 4-Std.-Messung zeigt ein Konzentrationsmaximum (+0,11 mg% gegenüber dem Nullwert), die letzte ein Minimum (-0,26 mg% gegenüber dem Nullwert). Keine Differenz ist signifikant.

Unter Xylit ist der Pyruvatspiegel nach 2 Std. um 0,69 mg% abgefallen. Danach ist eine Steigerung zu sehen, der Ausgangswert wird aber auch bei der letzten Messung nicht eingestellt (-0,21 mg%). Nur die Differenz zwischen Ausgangs- und 2-Std.-Messung ist signifikant.

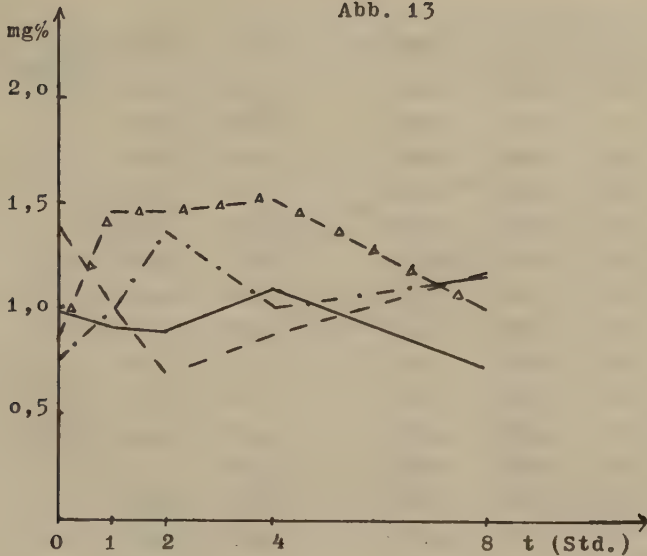
Sorbit: Nach 2 Std. sieht man ein Maximum, der Anstieg beträgt 0,59 mg%. Danach ist ein Abfall zu registrieren, dem bei der letzten Messung ein Anstieg folgt. Der Wert übersteigt dabei den Leerwert um 0,59 mg%. Die Differenzen sind insgesamt nicht signifikant.

Unter Fructose ist bei der 1- und 2-Std.-Messung ein Anstieg von 0,6 mg% zu sehen. Das Maximum erscheint bei der 4-Std.-Messung. Die Differenzen der Konzentrationen unter der Infusion sind signifikant gegenüber dem Nullwert erhöht. 2 Stunden nach Infusionsende liegt der Pyruvatspiegel 0,16 mg% über dem Nullwert, der Unterschied ist nicht signifikant.

1a) Vergleich

Unter Glukose und Xylit werden Werte gefunden, die - mit Ausnahme der 4-Std.-Messung bei Glukose- unter dem Ausgangswert liegen. Fructose fällt durch die hohen Konzentrationen unter der Infusion, den starken Abfall danach auf. Unter Sorbit ist nur bei der 2-Std.-Messung eine ähnliche Erhöhung erfolgt, die Konzentrationen liegen wie bei Fructose immer über dem Ausgangswert. Signifikante Unterschiede ergeben sich zwischen Glukose und Sorbit bei der 6-Std.-, zwischen Glukose und Fructose bei der 1-Std.-Messung. Xylit und Sorbit divergieren bei der 2-Std.-Messung signifikant, Xylit und

Abb. 13



Mittlere Blutkonzentrationen von Pyruvat ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

- · - 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std, nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

		$\bar{x}$	$\pm_{sem}$	$\bar{x}$	$\pm_{sem}$
G	0	0,98	0,21	0,77	0,19
	1	0,9	0,09	0,99	0,06
	2	0,89	0,21	1,11	0,19
	4	1,09	0,23	0,85	0,25
	8	0,72	0,06	1,21	0,17
X	0	1,38	0,36	0,97	0,12
	1	1,0	0,37	0,94	0,13
	2	0,69	0,04	0,92	0,1
	4	0,87	0,26	0,87	0,16
	8	1,17	0,46	1,12	0,29
S	0	0,76	0,22	0,7	0,15
	1	0,99	0,15	0,76	0,19
	2	1,35	0,28	0,91	0,21
	4	1,0	0,17	0,95	0,21
	8	1,15	0,14	0,87	0,33
F	0	0,84	0,23	1,07	0,15
	1	1,44	0,16	1,41	0,14
	2	1,44	0,22	1,51	0,19
	4	1,51	0,17	1,29	0,12
	8	1,00	0,22	1,49	0,31
		1. Infusionstag		3. Infusionstag	

Mittlere Blutkonzentrationen von Pyruvat ($\bar{x} \pm_{sem}$ in mg%)
 unter i.v. Zufuhr von G: Glukose (Lösung 50%ig)

X: Xylit (Lösung 40%ig)

S: Sorbit (Lösung 40%ig)

F: Fruktose (Lösung 40%ig)

jeweils 0,5g/kg KG u. Std.

0 = vor Infusionsbeginn

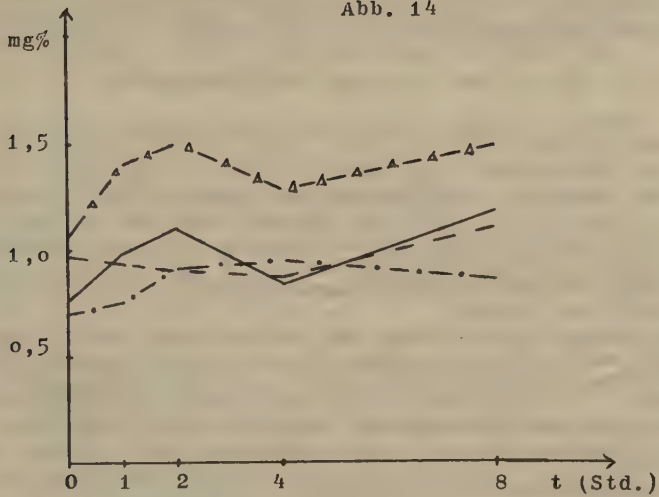
1 = 1 Std. nach IB

2 = 2 Std. nach IB

4 = 4 Std. nach IB

8 = 2 Std. nach Infusionsende

Abb. 14



Mittlere Blutkonzentrationen von Pyruvat ($\bar{x}^+$ -sem in mg%)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Fructose bei der 2- und 4-Std.-Messung. Die Unterschiede zwischen Sorbit und Fructose sind beim 1- und 4-Std.-Wert sicherbar. s. Tab. 7 im Anhang

2) 3. IT: s. Abb. 14, Tab. VIIa im Anhang

Unter Glukose steigt der Pyruvatgehalt bis zur 2-Std.-Messung um 0,34 mg%. Nach einem Abfall steigt der Spiegel wieder und liegt zuletzt um 0,44 mg% höher als vor der Infusion. Die Unterschiede sind nicht signifikant.

Unter Xylit sinkt der Spiegel während der Infusion um 0,1 mg% bei der 4-Std.-Messung ab. Zwei Stunden danach liegt die Konzentration 0,15 mg% über dem Ausgangswert, zu dem sich bei keiner Messung eine signifikante Differenz ergibt.

Unter Sorbit steigt der Spiegel bis um 0,25 mg% bei der 4-Std.-Messung. Nach der Infusion ist ein Abfall zu sehen, die Konzentration ist 0,17 mg% höher als der Nullwert. Es zeigt sich keine Signifikanz der Differenzen.

Fructose: Der Spiegel zeigt bei der 2-Std.-Messung ein Maximum von 0,44 mg% gegenüber dem Nullwert. Danach fällt er, steigt aber bei der letzten Messung wieder an. Die Differenz zum Ausgangswert beträgt 0,42 mg%; sie ist bei keiner Messung signifikant verändert.

2a) Vergleich

Auffallend ist der fast gleiche Kurvenverlauf von Glukose und Fructose. Unterschiedlich voneinander in der Tendenz verhalten sich Xylit und Sorbit.

Die Spiegel von Glukose und Fructose unterscheiden sich bei der 1-Std.-Messung signifikant. Fructose zeigt zu Xylit und Sorbit bei der 1- und 2-Std.-Messung Signifikanzen, zu Xylit noch beim 4-Std.-Meßwert. s. Tab. 7a im Anhang

3) Vergleich 1. und 3. IT:

Glukose: Der Leerwert des 3. Tages liegt 0,21 mg% niedriger. Während am 3.Tag alle gemessenen Konzentrationen über dem Nullwert liegen, ist das am 1. Tag nur bei der 4-Std.-Messung der Fall. Bei den entsprechenden Zeiten ergibt sich an beiden Tagen eine entgegengesetzte Tendenz. Der Endwert des 3.Tages liegt 0,49 mg% höher als der des 1..

Xylit: Die Differenz der Ausgangswerte beträgt +0,41 mg% am 1. Tag. Die abfallende Tendenz erscheint an beiden Tagen, am 3.Tag hält sie jedoch eine Messung länger an und ist wesentlich geringer ausgeprägt. Im Gegensatz zum 1.Tag wird am 3.Tag bei der letzten Messung eine Konzentration erreicht, die über dem Ausgangswert liegt, dabei ist die des 1. Tages 0,05 mg% größer.

Sorbit: Der Nullwert des 1. Tages ist 0,06 mg% höher. Am 3.Tag sind Steigerungen bis zur 4-Std.-Messung zu sehen, am 1. bis zur 2-Std.-Messung, allerdings bedeutend stärker. Die letzte Messung zeigt an beiden Tagen unterschiedliche Tendenzen, am 3.Tag liegt der Wert 0,28 mg% niedriger als am 1..

Fructose: Am 3.Tag ist der Ausgangswert 0,23 mg% größer. Das Maximum liegt an beiden Tagen bei 1,51 mg%,

ist am 1. Tag bei der 4-Std.-Messung, am 3. Tag bei der 2-Std.-Messung erreicht. Die letzte Messung zeigt am 1. Tag einen Abfall, am 3. einen Anstieg; der Wert des 3. Tages ist 0,49 mg% höher.

h) L/P

1) 1. IT: s. Abb.15, Tab. VIII im Anhang

Unter Glukose ist der Quotient nach 2 Std. erhöht, sinkt dann ab. 2 Std. nach der Infusion wird ein Wert erreicht, der um 12,45 über dem Nullwert liegt. Eine Signifikanz ist nicht sicherbar.

Xylit: 2 Std. nach 1B ist der Quotient gering gestiegen, fällt dann ab. Zuletzt liegt er 7,18 unter dem Ausgangswert, zu dem sich bei keiner Messung eine signifikante Differenz ergibt.

Sorbit: Nach 2 Std. ist der Quotient abgefallen, zeigt bei der 4-Std.-Messung einen vorübergehenden Anstieg. Nach der Infusion liegt der Quotient 21,08 unter dem Nullwert. Eine signifikante Differenz zum Ausgangswert ist nicht zu erhalten.

Fruktose bedingt zunächst einen Abfall des Quotienten, danach einen Anstieg. Mit der letzten Messung liegt der Quotient 11,18 über dem Ausgangswert. Nur der Unterschied zwischen Ausgangs- und 1-Std.-Messung ist signifikant.

1a) Vergleich

Der Verlauf von L/P bei Glukose und Xylit ist unter der Infusion ähnlich. Danach divergiert der Quotient bei Glukose nach oben, bei Xylit nach unten. Unter Sorbit sind die höchsten Quotienten unter der Infusion zu sehen, bei Fruktose die niedrigsten.

Vor der Infusion unterscheiden sich die Quotienten von Glukose und Sorbit signifikant voneinander, die von Glukose und Xylit nach der Infusion. Der Quotient von Sorbit unterscheidet sich bei der 1-Std.- und 4-Std.-Messung signifikant von Fruktose, bei der 4-Std.-Messung von Xylit. s. Tab. 8 im Anhang

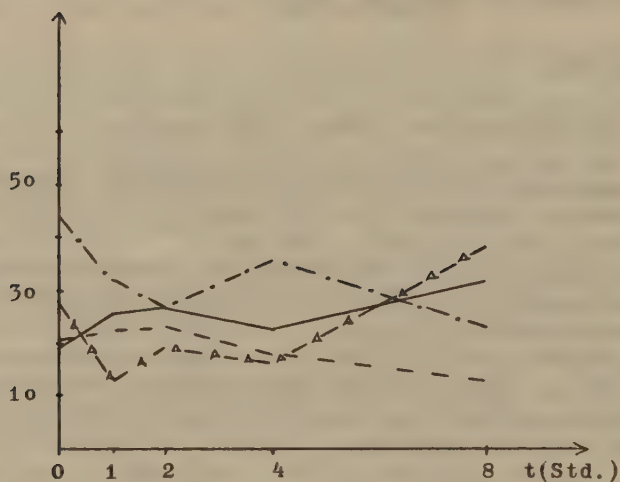
2) 3. IT: s. Abb. 16, Tab. VIIIA im Anhang

Glukose bedingt nach einer Stunde einen Abfall. Nach 4 Std. ist ein starker Anstieg erfolgt, bei der letzten Messung ein Abfall, so daß dabei der Quotient 11,66 niedriger als der Ausgangswert ist. Es zeigt sich keine Signifikanz der Differenzen.

Xylit: Der Quotient steigt bis zur 8-Std.-Messung ständig (+5,53). Der Unterschied zur 4-Std.-Messung im Vergleich zum Nullwert ist signifikant.

Unter Sorbit steigt L/P nach einer Stunde, zeigt nach 4 Std. einen 2., niedrigeren Gipfel, sinkt dann 5,41 unter den Nullwert. Die Differenzen sind nicht signifikant.

Abb. 15



Mittlere Lactat/Pyruvat-Quotienten im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

-▲- 0,5g Fructose/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

		$\bar{x}$	$\pm_{sem}$	$\bar{x}$	$\pm_{sem}$
G	0	19,24	4,1	28,53	7,5
	1	25,67	6,99	20,44	4,11
	2	26,63	6,12	20,94	4,42
	4	22,71	6,55	41,48	14,52
	8	31,69	5,57	16,87	3,32
X	0	20,31	6,65	14,13	1,08
	1	22,33	10,68	17,07	2,1
	2	22,51	6,03	17,98	5,0
	4	17,94	5,49	17,73	1,5
	8	13,13	2,86	19,66	2,9
S	0	43,88	10,7	27,6	5,15
	1	31,97	5,87	35,58	8,98
	2	26,64	6,09	23,99	3,27
	4	35,93	7,76	30,08	3,35
	8	22,8	4,32	22,19	8,44
F	0	27,23	7,1	24,93	3,85
	1	13,22	2,92	23,72	1,92
	2	19,25	4,4	22,12	2,57
	4	16,5	1,31	23,86	2,25
	8	38,41	12,24	22,79	4,79
		1. Infusionstag		3. Infusionstag	

Mittlere Lactat/Pyruvat-Quotienten ($\bar{x} \pm_{sem}$)
 unter i.v. Zufuhr von G: Glukose (Lösung 50%ig)

X: Xylit (Lösung 40%ig)

S: Sorbit (Lösung 40%ig)

F: Fruktose (Lösung 40%ig)

jeweils 0,5g/kg KG u. Std.

0 = vor Infusionsbeginn

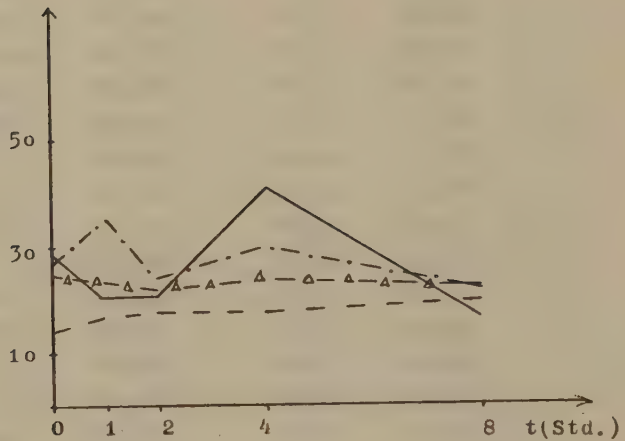
1 = 1 Std. nach 1B

2 = 2 Std. nach 1B

4 = 4 Std. nach 1B

8 = 2 Std. nach Infusionsende

Abb. 16



Mittlere Lactat/Pyruvat-Quotienten im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in
50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fructose/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Fruktose: Die Quotienten liegen insgesamt gering niedriger (2-3) als der Ausgangswert, die Unterschiede sind nicht signifikant.

2a) Vergleich

Xylit und Fruktose zeigen in ihrer jeweiligen Verlaufstendenz Konstanz, während L/P unter Glukose und Sorbit sowohl Senkungen wie Anstiege erfährt.

Im t-Test (s. Tab. 8a im Anhang) sind die Quotienten von Xylit einerseits, Sorbit und Fruktose andererseits bei der Ausgangs-, 1- und 4-Std.-Messung signifikant unterschiedlich, von Xylit und Glukose nur bei der Ausgangsmessung.

3) Vergleich 1. und 3. IT

Glukose: Der Ausgangswert des 3. Tages liegt 9,29 höher. Am 1. Tag sind sämtliche Quotienten gegenüber dem Leerwert erhöht, am 3.Tag nur bei der 4-Std.-Messung. Der Endwert des 3. Tages liegt 14,82 unter dem des 1..

Xylit: Am 3. Tag ist L/P vor der Infusion 6,18 niedriger. An beiden Tagen steigen die Quotienten bis zur 2-Std.-Messung. Die letzte Messung ergibt am 1. Tag einen Abfall, am 3.Tag eine weitere Steigerung und liegt 6,53 höher als am 1. Tag.

Sorbit: Der Nullwert des 1.Tages differiert zu dem des 3. um +16,28. Während am 1. Tag bei der 1-Std.-Messung ein Abfall erfolgt ist, sieht man am 3.Tag einen Anstieg. Ab der 2-Std.-Messung ist an beiden Tagen der gleiche Verlauf zu registrieren. Die Werte nach der Infusion sind fast gleich.

Fruktose: Der Leerwert ist am 3.Tag um 2,3 erniedrigt, an diesem Tag differieren die Quotienten nicht so stark vom Ausgangswert. Durch den starken Anstieg bei der letzten Messung des 1. Tages ist der Quotient 15,62 größer.

1) pH-WERT

1) 1. IT: s. Abb. 17, Tab. IX im Anhang

Unter Glukosezufuhr steigt der pH des Blutes bis zu 2 Std. nach IB um 0,14, ist bei der nächsten Messung vorübergehend niedriger. 2 Std. nach der Infusion liegt er 0,16 über dem Nullwert. Alle Differenzen sind signifikant verändert.

Unter Xylit ist eine steigende Tendenz zu sehen. Der Anstieg beträgt bei der letzten Messung 0,07; diese Differenz ist signifikant.

Sorbit: Der pH steigt stetig an, so daß nach der Infusion der Unterschied 0,13 ausmacht, alle Differenzen sind signifikant erhöht.

Fruktose: Der 2-Std.-wert zeigt einen starken Anstieg von 0,14. Der 8-Std.-wert liegt 0,17 über dem Ausgangs-

wert. Sämtliche Differenzen ergeben zum Nullwert eine signifikante Erhöhung.

1a) Vergleich

Bei allen Gruppen besteht insgesamt eine steigende Tendenz, die einmal bei Glukose (4-Std.-Messung) durchbrochen wird.

Außer Sorbit und Fruktose unterscheiden sich die Versuchsgruppen im Ausgangswert signifikant voneinander. Signifikante Unterschiede im pH-Wert sehen wir auch zwischen Glukose und Sorbit bei der 2-Std.-, zwischen Glukose und Fruktose bei der 1- und 4-Std.-Messung. Statistisch zu sichern ist die Differenz zwischen Xylit und Fruktose während der Infusion, zwischen Sorbit und Fruktose bei der 2- und 8-Std.-Messung. s. Tab. 9 im Anhang

2) 3. IT: s. Abb. 18, Tab. IX a im Anhang

Bei Glukose ist nach 2 Std. ein Anstieg von 0,04 zu sehen, die Differenz zum Ausgangswert ist signifikant. Um 0,01 sinkt pH bei der 4-Std.-Messung, bleibt dann konstant.

Xylit: Nach 2 Std. ist ein Anstieg von 0,03 festzustellen. Bei der 8-Std.-Messung ist wieder ein Ansteigen erfolgt. Es ergibt sich keine Signifikanz der Differenzen.

Unter Sorbit ist ein ständiger Anstieg zu vermerken. Der Unterschied zum Ausgangswert ist bei der 4- und 8-Std.-Messung signifikant und beträgt bei der letzten Messung 0,07.

Fruktose bedingt einen kontinuierlichen Anstieg (0,07 bei der 8-Std.-Messung, Signifikanzen bestehen aber nur während der Infusion.

2a) Vergleich

Während unter den anderen Lösungen ein weiterer Anstieg erfolgt, zeigt sich unter Glukose nach dem Anstieg bei der 1-Std.-Messung fast Konstanz.

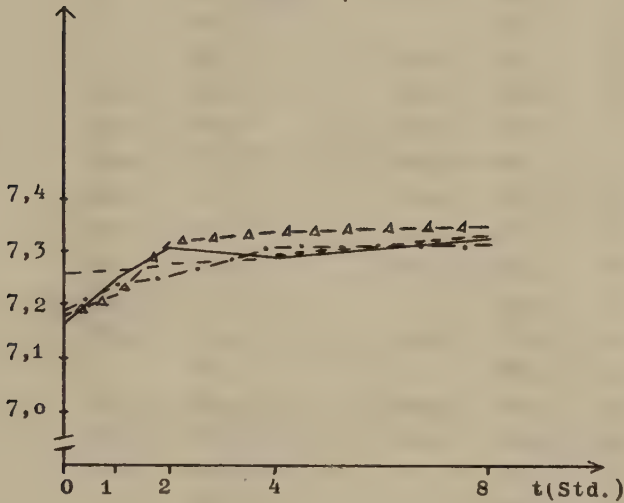
Glukose und Sorbit bieten bei der 2-Std., Glukose und Fruktose bei der 4- und 8-Std.-Messung signifikante Unterschiede. Zwischen Xylit und Fruktose ist die Signifikanz ebenfalls bei der 4- 8-Std.-Messung zu erhalten. Außer der 1-Std.-Messung sind die Differenzen zwischen Sorbit und Fruktose statistisch sicherbar. s. Tab. 9a im Anhang

3) Vergleich 1. und 3. IT

Bei allen Gruppen liegt der pH-Wert am 3. Tag vor der Infusion höher als am 1. Tag

Glukose: Der Anfangs-pH ist am 3. Tag 0,18 größer. Der Anstieg bis zur 3. Messung ist am 1. Tag bedeutend stärker (um 0,1); an beiden Tagen erfolgt bei der 4-Std.-Messung ein Abfall. Der letzte Wert ist am 3. Tag um 0,05 gegenüber dem des 1. Tages erhöht.

Abb. 17



Mittlere pH-Werte im Blut ($\bar{x}^{\pm}$ sem)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in
50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

		$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$	$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$
G	0	7,17	-	7,35	0,01
	1	7,25	0,01	7,38	-
	2	7,31	-	7,39	-
	4	7,29	0,02	7,38	-
	8	7,33	0,02	7,38	0,01
X	0	7,26	0,02	7,31	0,03
	1	7,27	0,01	7,32	0,03
	2	7,28	0,01	7,34	0,03
	4	7,29	0,02	7,34	0,02
	8	7,33	0,01	7,37	0,02
S	0	7,19	-	7,3	0,02
	1	7,24	0,01	7,34	0,02
	2	7,26	-	7,34	-
	4	7,31	0,02	7,37	-
	8	7,32	0,01	7,37	0,01
F	0	7,18	-	7,35	-
	1	7,22	-	7,36	-
	2	7,32	-	7,39	-
	4	7,34	-	7,4	-
	8	7,35	-	7,42	-
		1. Infusionstag		3. Infusionstag	

Mittlere pH-Werte des Blutes ($\bar{x} \pm_{\text{sem}}$) unter

i.v. Zufuhr von G: Glukose (Lösung 50%ig)

X: Xylit (Lösung 40%ig)

S: Sorbit (Lösung 40%ig)

F: Fruktose (Lösung 40%ig)

jeweils 0,5g/kg KG u. Std.

0= vor Infusionsbeginn

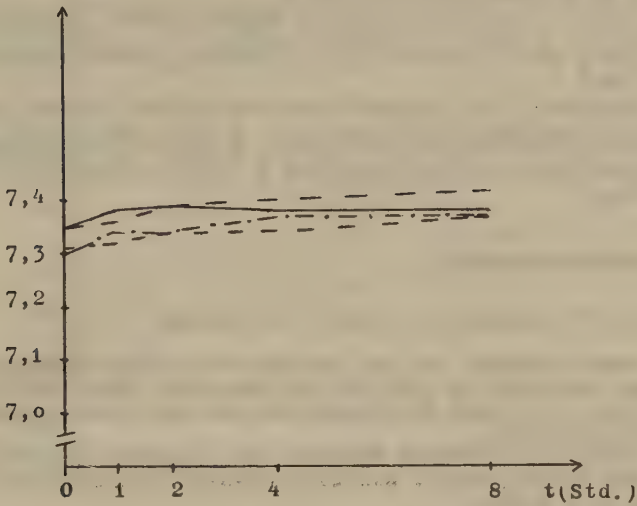
1= 1Std. nach IB

2= 2Std. nach IB

4= 4Std. nach IB

8= 2Std. nach Infusionsende

Abb. 18



Mittlere pH-Werte im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$)

- 0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in
50%iger Lösung
--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung
-.- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung
-.- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Xylit: Die Leerwerte differieren um 0,05. Die Tendenz ist an beiden Tagen steigend. Am 3. Tag liegt der Endwert 0,04 höher als am 1..

Sorbit: Die Differenz der Ausgangswerte beträgt 0,11. Die Werte steigen an beiden Tagen, am 1. jedoch stärker. Am 3.Tag wird zuletzt ein 0,05 höherer Wert erhalten als am 1.

Fruktose: Die Nullwerte unterscheiden sich um 0,17. Die Steigerungen sind am 1. Tag größer. An beiden Tagen wird unter Fruktose der höchste Endwert der einzelnen Gruppen erreicht. Er liegt am 3. tag 0,07 höher als am 1. Tag.

j) BASENÜBERSCHUSS

1) 1. IT: s. Abb. 19, Tab. X im Anhang

Unter Glukose ist ein Anstieg bei allen Messungen zu sehen, zuletzt um 6,63 mval/l gegenüber dem Nullwert. Nur die Differenz des 1-Std.-Wertes ist nicht signifikant verändert.

Xylit: BE schwankt während der gesamten Meßzeit gering um den Ausgangswert. Ein signifikanter Unterschied ergibt sich nicht.

Sorbit: Es zeigen sich steigende Werte. Ab der 4-Std.-Messung sind die Differenzen signifikant erhöht.

Im Fruktose-versuch ist zunächst eine Senkung zu sehen. Der 2-Std.-Wert zeigt einen starken Anstieg, danach weiter steigende Tendenz. Sämtliche Differenzen sind signifikant erniedrigt bzw. erhöht.

1a) Vergleich

Abgesehen von der 1-Std.-Messung ist der Verlauf unter Glukose und Fruktose ähnlich. Unter Sorbit ist der Anstieg bis zur 2-Std.-Messung nicht so stark, es ergeben sich aber gewisse Beziehungen zu Glukose und Fruktose. Xylit macht die Ausnahme, indem nur Werte um den Ausgangswert erhalten werden.

Beim Ausgangswert zeigt Glukose zu den übrigen Lösungen Signifikanzen, die erst im vergleich zu Fruktose ab der 2-Std.-Messung wiedererscheinen. Weitere Signifikanzen sind nicht zu erhalten. s. Tab. 10 im Anhang

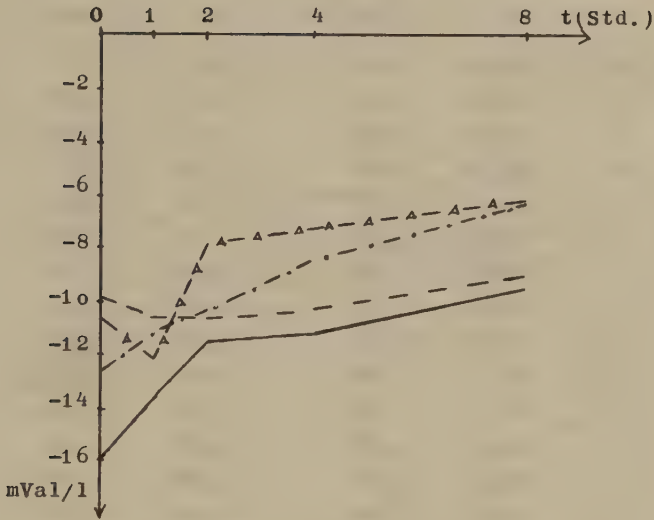
2) 3. IT: s. Abb. 20, Tab. Xa im Anhang

Glukose: BE ist nach 2 Stunden um 1,7 mval/l gestiegen. Bei den weiteren Messungen kommt es zu keiner Änderung mehr. Die Differenzen sind nicht signifikant.

Unter Xylit ist ein ständiger Anstieg zu sehen, nach der infusion ist BE 3,71 mval/l größer als zu Beginn. Es ergibt sich jedoch keine statistisch signifikante Erhöhung.

Sorbit: BE steigt bis zur 4-Std.- Messung um 3,65 mval/l. Danach ist ein geringer Abfall zu sehen. Ein signifikanter Unterschied ist nicht sicherbar.

Abb. 19



Mittlerer Basenüberschuß im Blut ($\bar{x}^{\pm}_{\text{sem}}$ in mVal/l)

- 0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung
 --- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 - · - 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 -Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach infusionsende

am 1. Infusionstag

		$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$	$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$
G	0	16,16	0,99	9,0	0,91
	1	13,65	0,95	7,83	0,43
	2	11,68	0,58	7,3	0,45
	4	11,28	1,23	7,41	0,4
	8	9,5	1,37	7,31	0,44
X	0	9,91	1,88	9,11	1,82
	1	10,66	1,83	8,68	1,99
	2	10,6	1,66	8,16	2,01
	4	10,38	1,84	6,18	2,01
	8	9,01	1,79	5,4	1,6
S	0	12,6	1,52	7,73	1,78
	1	11,25	1,29	6,26	1,98
	2	10,38	1,5	5,36	1,73
	4	8,45	1,78	4,08	1,47
	8	6,31	1,82	5,7	1,31
F	0	10,66	0,63	5,61	0,68
	1	12,2	0,23	5,26	0,63
	2	7,76	0,31	3,85	0,47
	4	7,33	0,35	4,16	0,55
	8	6,21	0,78	3,35	0,75

1. Infusionstag

3. Infusionstag

Mittlerer Basenüberschuß im Blut ($\bar{x} \pm_{\text{sem}}$ in mVal/l)

Unter i.v. Zufuhr von G: Glukose (Lösung 50%ig)

X: Xylit (Lösung 40%ig)

S: Sorbit (Lösung 40%ig)

F: Fruktose (Lösung 40%ig)

jeweils 0,5g/kg KG u. Std.

0= vor Infusionsbeginn

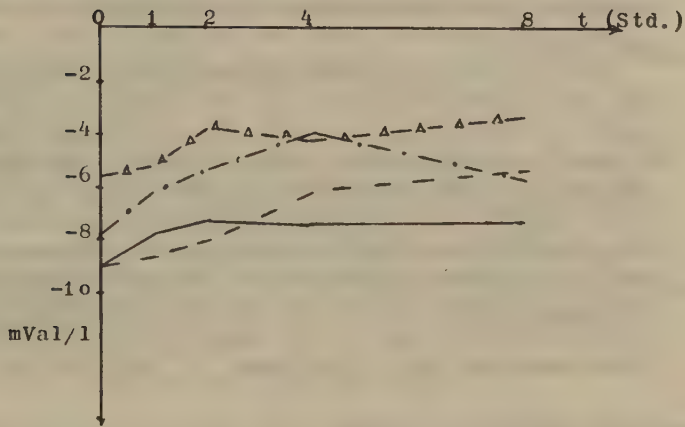
1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Abb. 20



Mittlerer Basenüberschuß im Blut ($\bar{x}^{\pm}$ sem in mVal/l)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in
50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in
40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Unter Fruktose sieht man steigende Tendenz mit Ausnahme des vorübergehenden geringen Abfalls bei der 4-Std.-Messung. Die Differenzen der 2- und 8-Std.-Werte gegenüber dem Ausgangswert sind signifikant.

2a) Vergleich

Bis zur 4-Std.-Messung ergeben sich zwischen Xylit und Sorbit Ähnlichkeiten, die dann durch den Abfall bei Sorbit aufgehoben werden. Bis zur 4-Std.-Messung kann man auch bei Glukose und Fruktose von Gemeinsamkeiten im Verlauf sprechen, danach zeigt Glukose keine Änderung, während Fruktose einen Anstieg aufweist. Glukose und Sorbit zeigen nur durch den Anstieg von Sorbit bei der 4-Std.-Messung unterschiedliches Verhalten.

Glukose und Fruktose bieten während der gesamten Meßzeit signifikante Unterschiede. Zwischen Glukose und Xylit, Xylit und Sorbit, Sorbit und Fruktose sind keine Signifikanzen zu sehen. Die Differenzen von Glukose und Sorbit bei der 4-Std.-, von Fruktose und Xylit bei der 2-Std.-Messung sind signifikant. s. Tab. 10a im Anhang

3) Vergleich 1. und 3.IT

Am 3. IT fällt auf, daß die Ausgangswerte bei allen Versuchsgruppen höher liegen.

Glukose: Der Ausgangswert ist um 7,13 mVal/l erhöht. Während am 1. Tag insgesamt eine Steigerung eintritt, ist das am 3. Tag nur bis zur 2-Std.-Messung der Fall, wonach eine gewisse Konstanz zu sehen ist. Der Endwert des 3.Tages ist 2,19 mVal/l höher als am 1. Tag.

Xylit: Der Nullwert liegt am 3.Tag 0,8 mVal/l höher. Die weiteren Ergebnisse des 3. Tages ergeben außerdem eine Steigerung, die 2 Std. nach der Infusion zur gleichen Messung des 1. Tages einen Unterschied von +3,61 mVal/l ergibt.

Sorbit: Die Ausgangswerte differieren um 4,87 mVal/l. Bis zur 4-Std.-Messung ist der Verlauf an beiden Tagen gleich. Durch den Wiederabfall am 3.Tag nähern sich die Endwerte.

Fruktose: Der Unterschied der Nullwerte beträgt 5,05 mVal/l. Abgesehen vom 1-Std.-Meßwert, wo am 1. Tag noch ein starker Abfall erfolgt, und vom geringeren Anstieg am 3. Tag ähnelt sich das Kurvenbild an beiden Tagen. Der 8-Std.-Wert ist am 3.IT 2,86 mVal/l höher als am 1..

k) STANDARDBIKARBONAT

1) 1. IT: s. Abb. 21, Tab. XI im Anhang

Unter Glukose sieht man steigende Tendenz. 2 Std. nach der Infusion beträgt der Anstieg 4,06 mVal/l. Sämtliche Differenzen sind signifikant.

Im Xylit-Versuch ergeben sich geringe Schwankungen um den Nullwert.

Sorbit: Während der gesamten Meßzeit tritt eine Stei-

gerung ein, die bei der letzten Messung 4,53 mval/l beträgt ($p < 0,025$).

Fruktose: Nach einem vorübergehenden Abfall (1-Std.-Messung) ist ein Anstieg zu sehen. Der letzte Meßwert liegt 3,38 mval/l über dem Ausgangswert. Alle Differenzen sind signifikant erniedrigt bzw. erhöht.

1a) Vergleich

Mit Ausnahme des stärkeren Anstiegs unter Glukose bei der 2-Std.-Messung ist der Meßverlauf von Glukose und Sorbit sehr ähnlich. Glukose und Fruktose zeigen ab der 2-Std.-Messung gleichen Verlauf.

Beim Ausgangswert ergibt sich zwischen Glukose einerseits, Xylit und Fruktose andererseits eine Signifikanz. Weiterhin unterscheiden sich die Glukose-Werte wieder von Fruktose ab der 2-Std.-Messung. s.Tab. 11im Anhang

2) 3. IT: s. Abb.22, Tab. XIa im Anhang

Glukose: Bis zur 2. Std. nach IB sieht man einen geringen Anstieg, danach weitgehend Konstanz. Die Differenz des 2-Std.-Wertes ist signifikant verändert.

Unter Xylit erfolgt ein ständiger Anstieg. Nach der Infusion liegt der Wert 2,6 mval/l über dem der Ausgangsmessung. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied.

Sorbit: Während der Infusion beträgt der Anstieg bis zur 4-Std.-Messung 2,88 mval/l, danach sieht man einen Abfall. Die Unterschiede sind nicht signifikant.

Unter Fruktose kommt es bis zur 2. Stunde zu einem Anstieg, danach zu keinen wesentlichen Veränderungen. 2- und 8-Std.-Wert sind signifikant erhöht.

2a) Vergleich

Der Verlauf unter Glukose und Fruktose gleicht sich ab der 2-Std.-Messung, es besteht eine Signifikanz aller Differenzen. Glukose und Sorbit zeigen außer dem 4-Std.-Wert, der bei Sorbit einen Anstieg ergibt, gleichen Verlauf; die Differenz der 4-Std.-Werte ist signifikant. Fruktose und Xylit zeigen bei der Ausgangs- und 2-Std.-Messung Signifikanzen. s.Tab. 11a im Anhang

3) Vergleich 1. und 3.IT

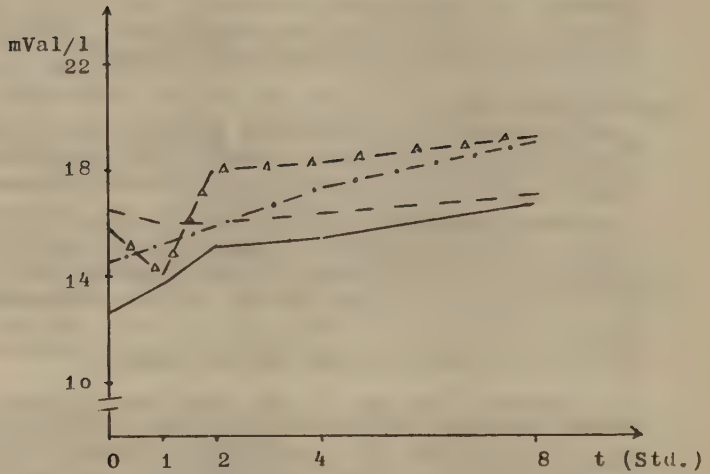
Am 3.Tag liegen die Nullwerte aller Gruppen höher als am 1. Tag.

Glukose: Der Unterschied bei der Ausgangsmessung beträgt am 3.Tag 4,28 mval/l. Der Anstieg bis zu 2 Std. nach IB ist am 1. Tag jedoch stärker. Während am 1. Tag ein weiteres Steigen erfolgt, kommt es am 3. Tag zu keinen weiteren Veränderungen. Der letzte Meßwert ist 1,57 mval/l höher als am 1. IT.

Xylit: Der Anfangswert des 3. Tages differiert zu dem des 1. um 0,55 mval/l. Durch das ständige Ansteigen am 3.Tag liegt der Endwert um 2,65 mval/l über dem des 1..

Sorbit: Der Ausgangswert ist am 3.Tag 3,37 mval/l größer. Während der Infusion ist an beiden Tagen der gleiche

Abb. 21



Mittlere Konzentrationen von Standardbikarbonat im Blut
($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mVal/l)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in
50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in
40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in
40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in
40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

		$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$		$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$
G	0	12,7	1,08		16,98	0,71
	1	13,73	0,53		17,86	0,38
	2	15,16	0,42		18,51	0,38
	4	15,41	0,89		18,33	0,36
	8	16,76	0,97		18,33	0,39
X	0	16,53	1,28		17,08	1,35
	1	16,08	1,23		17,25	1,51
	2	16,05	1,18		17,7	1,47
	4	16,28	1,24		19,15	1,48
	8	17,03	1,3		19,68	1,32
S	0	14,58	0,98		17,95	1,36
	1	15,26	1,09		19,16	1,55
	2	15,98	1,18		19,81	1,37
	4	17,35	1,43		20,83	1,15
	8	19,11	1,44		19,35	1,06
F	0	15,83	0,35		19,83	0,52
	1	14,1	0,18		19,93	0,51
	2	18,01	0,22		21,28	0,38
	4	18,26	0,23		20,96	0,48
	8	19,21	0,65		21,53	0,64
		1. Infusionstag			3. Infusionstag	

Mittlere Blutkonzentrationen von Standardbikarbonat
($\bar{x} \pm_{\text{sem}}$ in mVal/l) unter i.v. Zufuhr von

G: Glukose (Lösung 50%ig)

X: Xylit (Lösung 40%ig)

S: Sorbit (Lösung 40%ig)

F: Fruktose (Lösung 40%ig)

jeweils 0,5g/kg KG u. Std.

0= vor Infusionsbeginn

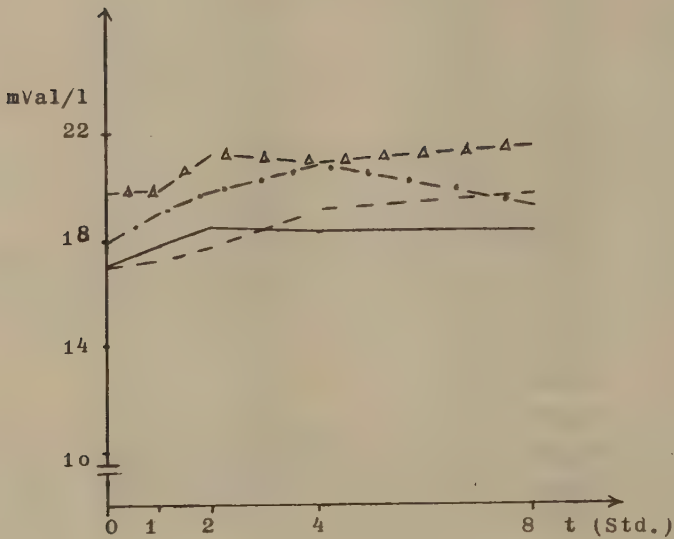
1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Abb. 22



Mittlere Konzentrationen von Standardbikarbonat im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mVal/l)

- 0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung
 --- 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung
 -.- 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung
 -Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 8 Std. nach infusionsende

am 3. Infusionstag

verlauf zu beobachten, danach am 1.Tag ein Anstieg, am 3.Tag ein Abfall. Die 8-Std.-Werte sind gleich.

Fruktose: Die Differenz der Nullwerte beträgt 4 mVal/l. Außer dem Abfall bei der 1-Std.-Messung des 1. Tages gleichen sich die Verläufe. Der Endwert des 3.Tages liegt 2,32 mVal/l höher als der des 1..

An beiden Tagen sind zwischen Glukose und Sorbit Gemeinsamkeiten zu sehen, wobei aber an jedem Tag zu einer anderen Zeit ein starker Unterschied auftritt; ebenso sieht man an beiden Tagen zwischen Glukose und Fruktose ab der 2-Std.-Messung gleichen Kurvenverlauf.

1) pCO_2

1) 1. IT: Abb. 23, Tab. XII im Anhang

Unter Glukose sinkt pCO_2 bis zur 2-Std.-Messung, steigt dann gering an und liegt zuletzt 2,72 mmHg unter dem Ausgangswert. Die Differenzen sind nicht signifikant erniedrigt.

Xylitinfusion führt zu einem ständigen Abfall bis zu 5,87 mmHg bei der letzten Messung. Es ergibt sich jedoch keine Signifikanz zum Nullwert.

Sorbitzufuhr läßt unterschiedliche Tendenz erkennen: Nach einer Stunde ist ein Abfall zu sehen, danach Anstieg und Abfall im Wechsel. Die Differenz zum Nullwert beträgt zuletzt -6,82 mmHg. Der Konzentrationsunterschied ist bei keiner Messung signifikant.

Der größte Abfall unter Fruktose ist nach einer Std. zu vermerken: 11,41 mmHg. Danach ist keine relevante Änderung mehr zu sehen. Sämtliche Werte sind signifikant erniedrigt.

1a) Vergleich

Sorbit und Fruktose unterscheiden sich außer dem Anstieg nach der Infusion von Sorbit, wo jedoch keine Signifikanz zu erhalten ist, nicht. Xylit zeigt zu den genannten Lösungen während und nach der Infusion keine Signifikanzen; der Ausgangswert ist signifikant kleiner als der der Fruktose. Die Differenzen der Mittelwerte unter Glukose und Fruktose zeigen bei allen Messungen Signifikanzen, unter Glukose und Sorbit bei der 1-, 2- und 8-Std.-Messung. Zwischen Glukose und Xylit besteht graphisch bis zur 2-Std.-Messung gleiche Verlaufstendenz, danach nicht mehr. Die Unterschiede sind statistisch nicht gesichert. s. Tab. 12 im Anhang.

2) 3. IT: Abb. 24, Tab. XIIa

Glukose: Die Konzentrationen bewegen sich insgesamt um den Ausgangswert.

Xylit: Bis zur 2-Std.-Messung sieht man einen Abfall, danach einen Anstieg, dem wieder ein geringer Abfall folgt. Zum Nullwert ergibt sich keine Signifikanz.

Sorbit: Nach einem Abfall erfolgt bei der 2-Std.-Messung ein Anstieg bis gering über den Ausgangswert. Die beiden letzten Messungen ergeben einen Abfall, so daß der Endwert 3,67 mmHg unter dem Leerwert liegt. Es ist keine

Signifikanz zu erhalten.

Fruktose: Die ersten beiden Messungen ergeben kaum veränderte Werte, danach kommt es zu einem Abfall, der zuletzt 3,47 mmHg beträgt. 4- und 8-Std.-Werte sind signifikant.

2a) Vergleich

Glukose verhält sich mit Ausnahmen (zu Xylit bei der 0-, 1- und 2- Std.-Messung) signifikant unterschiedlich zu den übrigen Lösungen. Die graphische Darstellung zeigt verschiedene Tendenzen bei Xylit einerseits, Sorbit und Fruktose andererseits, jedoch zeigt sich im t-Test keine Signifikanz. s. Tab. 12a im Anhang

3) Vergleich 1. und 3. IT

Bei allen Versuchsgruppen ist die Ausgangsmessung am 3.Tag niedriger.

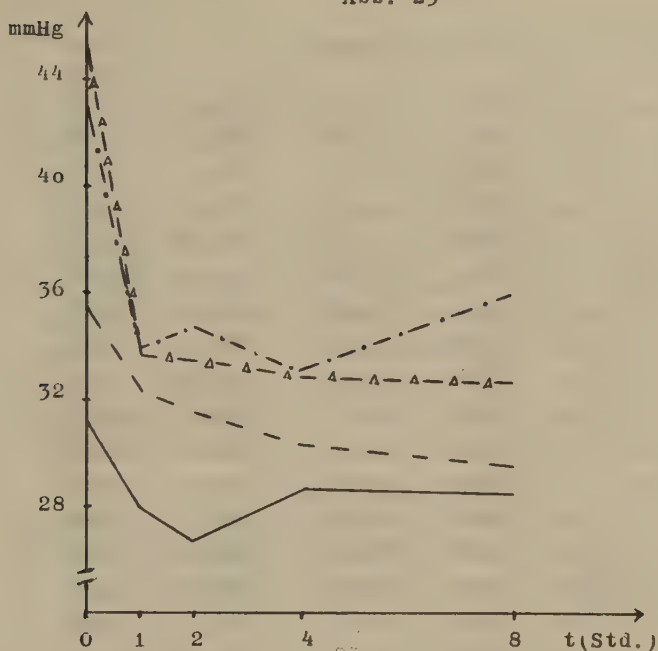
Glukose: Der Unterschied der Nullwerte ist 3,62 mmHg. Am 1. Tag fällt pCO_2 bis zur 2-Std.-Messung und liegt dauernd unter dem L₀-Wert, während er am 3.Tag von Anfang an konstant gehalten wird. Der Endwert ist am 3. Tag 1,2 mmHg niedriger.

Xylit: Die Differenz der Ausgangswerte beträgt 3,59 mmHg. Bis zur 2-Std.-Messung fällt pCO_2 an beiden Tagen ab. Den Unterschied erbringt die 4-Std.-Messung des 3.Tages durch den starken Anstieg. Der letzte Wert dieses Tages ist 3,37 mmHg größer als der des 1..

Sorbit: Die Nullwerte zeigen einen Unterschied von 6,85 mmHg. Es bestehen an beiden Tagen während der Infusion die gleichen Tendenzen, nach der Infusion sind sie unterschiedlich. Der Endwert des 3. Tages ist 3,7 mmHg kleiner.

Fruktose: Die Ausgangswerte differieren um 11,03 mmHg. Am 1. Tag zeigt sich nach dem ersten starken Abfall fast Konstanz. Am 3.Tag durchbricht der 2-std.-Wert die fallende Tendenz. Die letzte Messung ergibt am 1. Tag einen um 2,09 mmHg höheren Wert.

Abb. 23



Mittlere $p\text{CO}_2$ -Konzentrationen im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mmHg)

0= vor Infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in

50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in

40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in

40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in

40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

		$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$	$\bar{x}$	$\pm_{\text{sem}}$
G	0	31,2	2,21	27,58	1,38
	1	27,91	2,26	27,9	1,14
	2	26,78	2,11	27,7	1,27
	4	28,61	1,75	27,75	1,41
	8	28,48	1,38	27,28	1,15
X	0	35,5	3,18	31,91	3,62
	1	32,41	4,38	30,85	2,35
	2	31,63	3,27	29,63	2,61
	4	30,41	2,13	34,75	1,73
	8	29,63	2,6	33,0	1,57
S	0	42,93	7,2	36,08	2,11
	1	34,08	1,55	34,05	2,46
	2	34,83	2,51	36,5	2,96
	4	33,16	2,19	35,56	2,45
	8	36,11	2,66	32,41	1,71
F	0	45,16	1,51	34,13	0,35
	1	33,75	0,38	33,16	0,49
	2	33,56	0,54	33,85	0,4
	4	32,91	0,29	31,58	1,15
	8	32,75	0,81	30,66	1,43
		1. Infusionstag		3. Infusionstag	

Mittlere pCO_2 -Konzentrationen im Blut ($\bar{x} \pm_{\text{sem}}$ in mmHg)
 unter i.v. Zufuhr von G: Glukose (Lösung 50%ig)

X: Xylit (Lösung 40%ig)

S: Sorbit (Lösung 40%ig)

F: Fruktose (Lösung 40%ig)

jeweils 0,5g/kg KG u. Std.

0= vor Infusionsbeginn

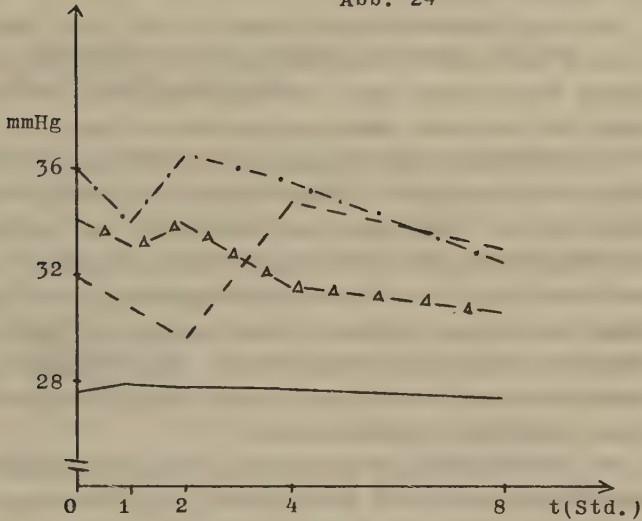
1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Abb. 24



Mittler $p\text{CO}_2$ -Konzentrationen im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mmHg)

0= vor infusion von — 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung

--- 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung

-.- 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung

-Δ- 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

m) Nebenwirkungen

Bei der Glukoseinfusion kommt es bei vier Hunden 2 bis 3 Tage nach Infusionsbeginn zu Durchfällen, einer dieser Hunde zeigt ab 2. Infusionstag auch Inappetenz. Ein weiterer Hund erbricht am 4. Tag.

Bei Xylitgabe sind ebenfalls Durchfälle, Erbrechen und Appetitlosigkeit festzustellen: bei zwei Hunden kommt es zwei Tage nach Infusionsbeginn zu Inappetenz und schweren Durchfällen, einer davon verweigert über zwei Tage jede Flüssigkeitsaufnahme. Zwei andere Hunde bieten das gleiche Erscheinungsbild, jedoch finden wir hier sogar Teerstühle; einer dieser beiden Hunde erbricht. Die beiden letzten Hunde fressen schlecht, einer davon hat starken Durst.

Nur ein Hund zeigt während der Sorbitinfusion Nebenwirkungen: ab 3. Infusionstag lassen Trink- und Freßlust nach. Bei allen Hunden kommt es ab 8./9. Tag nach Infusionsbeginn zu Inappetenz bzw. völligem Verweigern der Nahrungsaufnahme. Sie sterben ab 23. Tag nach Aufnahme der Versuche.

Ein Hund ist bei der Fruktoseinfusion frei von jeder Darmerkrankung. Zwei Hunde zeigen 2 bis 3 Tage nach Infusionsbeginn Appetitmangel und Diarrhoe, einer zusätzlich Erbrechen. Bei den übrigen drei Hunden finden wir blutige Stühle, dabei einmal Emesis am 3. Tag nach Versuchsbeginn.

VIII DISKUSSION

A Verhalten des Stoffwechsels unter Glukose-, Xylit-, Sorbit- und Fruktose-Infusion

Am ersten Infusionstag steigt der Glukosespiegel unter Glukoseinfusion stark an. Man sieht bei der 2- und 4-Stunden-Messung ein 'steady-state', da die Werte kaum differieren. Am dritten Infusionstag ist nach dem Ein-Stunden-Gipfel ein Abfall zu sehen. Man kann bei der 2- und 4-Stunden-Messung ebenfalls noch von einem 'steady-state' sprechen, wie es HEUCKENKAMP bei Unterschieden von 20 mg% noch beschrieben hat. Während der erste Infusionstag keinen initialen Gipfel zeigt, entspricht die Blutspiegelkurve des 3. Infusionstages eher den Versuchen von HEUCKENKAMP, der bei 6-stündiger Dauerinfusion von 0,5g Glukose pro kg KG und Stunde bei gesunden Menschen nach einem Anfangsgipfel einen Abfall registrierte und nach zwei Stunden ein 'steady-state' beobachtete (146).

Am 1. Infusionstag sehen wir auch ein 'steady-state' der Insulinkretion, das ebenfalls am 3. IT erscheint, jedoch bei der 4-Stunden-Messung aufgehoben ist. Dieser Anstieg ist am ehesten auf den gleichzeitigen Anstieg des Blutglukosespiegels zurückzuführen. In Bezug auf die Insulinkonzentrationen ist festzustellen, daß alle Werte im Bereich des Erwarteten liegen.

Die vorliegenden Befunde bestätigen die Versuche von QUEISSER (107), der - allerdings bei Kurzzeitinfusionen - PO_4^{---} -Senkungen im Serum bei Infusion von Glukose, Xylit, Sorbit und Fruktose gefunden hat. Am 3. Versuchstag ist der Phosphatabfall geringer als am ersten. Durch eine verstärkte Induktion der Glukokinase, die auch an dem niedrigeren Blutglukosespiegel zu sehen ist, kann es zu einer früher und stärker einsetzenden Glykogenbildung gekommen sein.

Unter aeroben Bedingungen wird wesentlich weniger Glukose von der Zelle aufgenommen als unter anaeroben (PASTEUR-Effekt). Denn anaerob werden pro Mol Glukose nur 2 Mol ATP gewonnen, aerob jedoch 38 Mol ATP. Der erste Schritt der Glykolyse wird dadurch gesteuert, daß die Hexokinase durch ihr Reaktionsprodukt Glukose-6-Phosphat gehemmt wird, eben-

so durch ADP und hohe Konzentrationen an ATP. Wenn viel Glukose über Brenztraubensäure zu CO_2 und H_2O verbrannt wird, verbindet sich damit eine hohe ATP-Bildung. Hohe Konzentrationen von ATP hemmen auch die Phosphofruktokinase.

NAD^+ , ATP, ADP, AMP und anorganisches Phosphat sind in der Zelle nur in bestimmten Mengen vorhanden. Erst wenn gebildetes NADH_2 wieder zu NAD^+ reoxydiert, ATP in ADP und Orthophosphat gespalten ist, stehen diese Substanzen wieder für Umsetzungen zur Verfügung, so daß eine erneute Spaltung von Kohlenhydraten die Folge ist. Damit wird der Abbau an den Bedarf angepaßt.

Die Kontrollmechanismen sind auch in unseren Versuchen mit Glukose zu sehen: Wenn Pyruvat abgesunken ist (1-, 2- und 8-Stunden-Messung des 1. Infusionstages, 4-Stunden-Messung des 3. Infusionstages), ist gleichzeitig ein Anstieg von ATP erfolgt, somit ein verstärkter Verbrauch von Pyruvat über den Krebs-Zyklus mit nachfolgender bzw. gleichzeitiger Anhäufung von ATP. Beim Abfall von ATP sieht man Pyruvat dagegen erhöht, die Einschleusung in den Zitronensäure-Zyklus ist gebremst.

Der Lactatspiegel steigt an beiden Tagen gering an und zeigt kaum Veränderungen. Deshalb ist beim Lactat/Pyruvat-Quotienten die gleiche Tendenz wie im Verlauf von ATP zu sehen.

Der Blutspiegel von Xylit unter Xylitininfusion zeigt am 1. IT bei der 2- und 4-Stunden-Messung eine Konstanz; auch am 3. IT ist er bei den gleichen Messungen nur gering unterschiedlich. Zwei Stunden nach Infusionsbeginn hat sich also ein 'steady-state' eingestellt. Der Abfall des Xylit in den Geweben erfolgt synchron mit dem Blutspiegel (12b). Der Anstieg bei der 8-Stunden-Messung des 3. Infusionstages läßt die Annahme zu, daß am 1. IT die renale Ausscheidung verstärkt war, während am 3. IT eine stärkere Speicherung auch in Geweben, in denen Xylit nicht umgesetzt werden kann, erfolgte.

Am 1. IT ist der ATP-Spiegel unter Xylit abgefallen, am 3. Tag steigt er nach einem Abfall bei der 1-Stunden-

Messung an. Der Anstieg könnte zu einem gewissen Teil auf Kosten von Glukose gehen. Hier ist am 3. IT ein Abfall erfolgt, der mit der starken Senkung des Serumphosphatspiegels, der an beiden Tagen erst nach der Infusion den Ausgangswert übersteigt, korreliert. Causal kann dafür die etwa dreifach stärkere Insulinliberation des 3. Infusionstages sein, denn bei der 1-Stunden-Messung, bei der Insulin gering angestiegen ist, erfolgt bei Glukose nur eine geringfügige Senkung. Die Angaben von HIRATA (54b) und DIEDRICHSON (31a) über die hohe Insulinproduktion unter Xylitzufuhr können durch die eigenen Befunde bestätigt werden. Der Verlauf des Glukosespiegels am 1. IT entspricht den Versuchen von SUMMA und MEHNERT (129,90) bei älteren Menschen. Die Ergebnisse des 3. Infusionstages stimmen mit denen von HIRATA überein, der ebenfalls hypoglykämische Werte unter Xylit beobachtete, dabei waren die Hunde allerdings in Narkose (54b).

Am 1. Tag ist eine gewisse Kongruenz zwischen Lactat- und Pyruvatspiegel zu sehen, am 3. IT kann man vielleicht ab der 4-Stunden-Messung davon sprechen. L/P-Veränderungen sind zurückzuführen auf: 1. Absinken von Lactat oder Pyruvat oder beiden Substanzen; 2. Steigen von Lactat oder Pyruvat oder beiden Substanzen. Die Lactatbildung am 3. IT ist sicherlich auch auf den Glukoseverbrauch zurückzuführen, denn am 1. Tag fällt der Lactatspiegel ab. Das gleiche Verhalten sieht man bei Pyruvat: während am 1. IT ein Abfall erfolgt, wird der Spiegel am 3. Tag nur unwesentlich verändert was bedeuten mag, daß am 1. IT Pyruvat und Lactat unter anderem auch zur Glukoneogenese gebraucht werden, am 3. Tag ist es umgekehrt. Die eigenen Ergebnisse stehen im Gegensatz zu denen von MEHNERT und Mitarbeitern, die bei gesunden, leberkranken und diabetischen Personen 0,5g Xylit/kg KG über 90 Minuten infundierten und einen Anstieg der Lactatspiegel unter der Infusion mit nachfolgendem Abfall erhielten. Ihre Deutung ist eine rasche Utilisierung des Xylit im Organismus (90), was sicherlich auch bei unseren Versuchen nicht auszuschließen ist.

Wir sehen an den beiden Tagen ein völlig differentes Verhalten in Bezug auf den EMBDEN-MEYERHOF-Weg, das möglicherweise durch die unterschiedliche Insulinproduktion induziert ist. Ebenso ist die Annahme gerechtfertigt, daß die zwei H^+ , die Xylit bei der ersten Reaktion zur Verfügung stellt, für die Reaktion Pyruvat $\rightarrow$ Lactat nur am 3. IT gebraucht werden.

Der Abfall der meisten Werte kann auf eine Synthesesteigerung einer oder mehrerer Substanzen hindeuten. Es kommt bestimmt zu einer Glykogen-, bzw. ATP- und Lactatbildung, aber wenn die Abnahme des Blutglukosespiegels am 3. IT allein hierauf zurückzuführen wäre, könnte nicht ein solch starker Abfall von PO_4^{---} im Serum resultieren, denn es wird bei der Bildung von Glykogen aus Glukose-6-Phosphat ein Molekül anorganisches Phosphat wieder frei. Durch die erste Reaktion des Xylit werden zwei Wasserstoffe frei. Hierdurch kann vermehrt $NADPH_2$ gebildet werden, so daß ein Synthesedruck in Richtung Lipogenese ausgeübt wird (140). Das AcetylCoA, das zur Biosynthese von Lipiden benötigt wird, kann dabei aus dem Pyruvat stammen. Die beim Pentose-Phosphat-Zyklus gebildete Glukose kann, da bei der Lipogenese dauernd $NADP^+$ gebildet wird, nach der Überführung in Glukose-6-Phosphat direkt wieder in den PPC eingeschleust werden. Durch irgendwelche Vorgänge, die möglicherweise in der Zelle liegen, ist es am 3. IT zu einer Bevorzugung des Verbrauchs der beiden Wasserstoffe für die Lactatbildung gekommen (4- und 8-Stunden-Messung).

Der Sorbitspiegel im Blut unter Sorbitinfusion ist an beiden Tagen nur gering und läßt an eine starke Aktivität und Induktion der SDH denken.

Die Versuche von SEEBERG (117) hinsichtlich einer Erhöhung des Blutglukosespiegels unter Sorbit werden bestätigt. Die Spiegel erreichen an beiden Tagen nach der Infusion die gleiche Höhe. Im Gegensatz zu BYE (23a), die auch während Sorbitzufuhr Anstiege der Blutglukose verzeichnete, fällt bei uns der Glukosespiegel nach der Sorbitinfusion nicht ab, sondern steigt noch an.

An beiden Tagen zeigt der Serumphosphatspiegel nur bei der 1-Stunden-Messung einen Abfall gegenüber dem Ausgangswert. Es ist möglich, daß durch eine früh einsetzende Glykogenbildung PO_4^{---} wieder freigesetzt wird.

Der Insulinspiegel fällt an beiden Tagen zunächst ab, zeigt etwa gleiche Höhe bei gleichem Blutglukosespiegel während der 4- und 8-Stunden-Messung, so daß bei den Ausgangswerten in dieser Gruppe möglicherweise psychische Faktoren eine Rolle bei der Insulinfreisetzung spielten.

Die Lactatproduktion erfolgt an beiden Tagen ähnlich. Auch der Pyruvatspiegel liegt sowohl am 1. wie am 3. IT erheblich über dem Ausgangswert. Der Anstieg von L/P korreliert am 1. IT mit einer Senkung von Pyruvat. Die Anstiege deuten auf einen starken Umsatz des Sorbit hin, aber auch darauf, daß eine Kontrolle, die eine derart starke Anhäufung der beiden Stoffwechselprodukte vermeidet, nicht vorhanden ist. Denn es erfolgt auch eine erhebliche ATP-Bildung.

Der Fruktosespiegel steigt am 1. IT während der Fruktoseinfusion stetig an, im Gegensatz dazu ist am 3. IT bei der 1-Stunden-Messung ein Gipfel zu sehen, bei der 2- und 4-Stunden-Messung ein 'steady-state'. Der 3.Tag entspricht in etwa den Versuchen von HEUCKENKAMP (54a), der unter Fruktose nach 90 Minuten konstante Blutspiegel fand.

Es erfolgt an beiden Tagen eine dauernde Erhöhung des Blutglukosespiegels, mit der ein gewisses, nur angedeutetes Steigen der Insulinproduktion einhergeht. Im Gegensatz zu FELBER (39) ist bei unseren Versuchen ein Anstieg der Blutglukose über den Ausgangswert hinaus zu sehen. Man kann annehmen, daß eine Überführung von Fruktose in Glukose erfolgt ist.

An beiden Tagen erfolgt nur ein geringer Abfall von PO_4^{---} im Serum bei der 1-Stunden-Messung, danach ein starker Anstieg, der nicht erklärbar durch Glykogensynthese und Glukoseneubildung ist. Der hohe Initialphosphat Spiegel am 3. IT ist auffallend und läßt wegen des großen Bedarfs auf eine erfolgte Mobilisation von anorganischem

Phosphat aus dem Knochen oder andere Mechanismen schließen. An beiden Tagen setzt ein ATP-Anstieg ein, am 3. IT wird nach der Infusion konträr zum 1. Tag der Ausgangswert wieder erreicht.

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die Angaben in der Literatur über den starken Anstieg der Lactat- und Pyruvatspiegel bei Fruktosegabe (37,54,92), der auf eine verminderte Kontrolle beim Abbau schließen läßt. Es kommt in Rattenlebern in einer Perfusion mit 10 mM Fruktose zu einem Anstieg von F-1-P, dem ersten Reaktionsprodukt von Fruktose, und wird als Folge einer Hemmung der Ketose-1-Phosphat-Aldolase gedeutet (144a). Die Anhäufung von F-1-P geht jedoch mit einem Abfall von ATP einher, der bei unseren Versuchen nicht zu sehen ist.

S-B-H: Die Ausgangsmessung am 1. IT zeigt bei allen Gruppen eine stark ausgeprägte nicht-respiratorische Acidose, die auf die Stress-Situation zurückzuführen ist (115c). Standardbikarbonat ist gesenkt, der Basenüberschuß erbringt ein vermehrtes Vorhandensein von Säure. Die schon eingesetzte Kompensation wird am Abfall von pCO_2 deutlich. Am 3. Tag ist die Kompensation der metabolischen Acidose bei der Ausgangsmessung fast vollständig erreicht. Der Grund könnte in der Gewöhnung der Tiere liegen.

Unter Glukose hat sich am 1. IT der pH-Wert bei der 2-Stunden-Messung mit 7,31 fast normalisiert (Venenblut). BE zeigt die Tendenz ebenfalls an, zur gleichen Zeit steigt Standardbikarbonat. pCO_2 bleibt weiter niedrig, ist aber bei der 4- und 8-Stunden-Messung konstant. Am 3.Tag bringen die Astrup-Werte nach kaum nennbaren Veränderungen im Sinne eines Anstiegs bei der 2-Stunden-Messung gleichbleibende Ergebnisse. Da an beiden Tagen pCO_2 erniedrigt bleibt, besteht die Annahme, daß bei der Metabolisierung von Glukose saure Stoffwechselprodukte anfallen, besonders deshalb, da am 3. IT trotz des pH-Werts von 7,38 ein pCO_2 von 27,7 mmHg resultiert.

Unter Xylit erfolgen an beiden Tagen die geringsten pH-Schwankungen; es ist jedesmal eine konstante Steigerung

zu sehen. BE und Standardbikarbonat entsprechen nicht ganz diesem Verlauf. Aus Kompensationsgründen sinkt $p\text{CO}_2$ an beiden Tagen bis zur 2-Stunden-Messung ab. Während er danach am 3. IT steigt, kommt es am 1. Tag noch zu einem weiteren Abfall, da der pH-Wert noch sehr niedrig liegt. Der Abfall von $p\text{CO}_2$ bei der 8-Stunden-Messung des 3. Infusionstages kann mit der Lactatproduktion in Zusammenhang stehen.

Der pH-Wert steigt unter Sorbitzufuhr zunächst, die 4- und 8-Stunden-Messung zeigen gleiche Werte. BE und Standardbikarbonat entsprechen diesem Verlauf. $p\text{CO}_2$ liegt während und nach der Infusion im Bereich zwischen 33 und 36 mmHg, was ebenfalls auf Kompensationsmechanismen schließen läßt.

Bei der Fruktose-Gruppe sind an beiden Tagen ab der 2-Stunden-Messung die höchsten pH-Werte zu beobachten. Die Verläufe von BE und Standardbikarbonat gleichen sich, mit Ausnahme der 1-Stunden-Messung des 1. Infusionstages entsprechen sie auch dem pH-Wert. $p\text{CO}_2$ ist am 1. Tag nach dem initialen Abfall unter und nach der Infusion konstant, am 3. Tag tritt eine weitere Erniedrigung ein. Das Niedrigbleiben von $p\text{CO}_2$ deutet wieder auf das Entstehen saurer Stoffwechselprodukte beim Abbau der Fruktose hin.

B Analogien unter Glukose-,Xylit-,Sorbit- und Fruktose-Infusion

Die fast völlige Identität im Stoffwechselverhalten unter Sorbit und Fruktose mag durch den gemeinsamen Abbauweg bedingt sein. Großzügig kann man auch von einer Analogie zwischen Glukose und Xylit sprechen, die vielleicht durch die gemeinsame liberierende Wirkung auf Insulin bedingt ist. s. unter 'Vergleich' bei der Besprechung der Ergebnisse.

Bei allen als Energieträger verwendeten

Substraten kann man sehen, daß durch die gewählte Konzentration die Umsatzkapazität nicht überschritten wurde.

Der länger anhaltende Phosphatabfall unter Glukose kann durch eine später als bei Xylit, Sorbit und Fruktose einsetzende Metabolisierung bedingt sein.

BRINKROLF und BÄSSLER fanden bei Ratten unter längerer i.v.Zufuhr von 1,5g Fruktose bzw. Sorbit bzw. Gemisch aus Glukose, Fruktose und Xylit keine wesentlichen Veränderungen im ATP-Gehalt der Leber (11a). Unsere Ergebnisse stimmen hiermit nicht überein, wir finden teilweise sogar signifikante Anstiege. Allerdings zeigt sich bei Xylit und Sorbit eine äußerst große Streubreite (es werden Einzelwerte von 0,8 bis 20 mg% gefunden), außerdem sind unter Xylit, Sorbit und Fruktose nur bei drei Hunden Bestimmungen erfolgt, so daß sie statistisch nicht verwertet werden können.

Die erhöhten Insulinspiegel vor der Infusion bestätigen Angaben von SCHULTIS über eine Stress-bedingte Insulinausschüttung, allerdings mit ebenfalls erhöhtem Blutglukosespiegel (115b), was bei den vorliegenden Befunden nicht der Fall ist. Glukose und Xylit wirken als Insulinliberatoren, während es unter Sorbit und Fruktose durch Überführung in Glukose zu einem geringen Anstieg kommt. Die Insulinspiegel zeigen, daß unterschiedliches Verhalten bei den einzelnen Tieren trotz gleicher Blutglukosehöhe besteht, die Proportionalität also nicht unbedingt gegeben ist.

Am 1. IT zeigt sich vor der Infusion ein bei allen Gruppen stark erhöhter Lactatspiegel, für den man wiederum die Stress-Situation der Hunde verantwortlich machen kann (115b).

Der Lactat/Pyruvat-Quotient ist nach HOHORST eines der drei wichtigsten Redoxsysteme; durch ihn kann auf das Verhältnis von $\text{NAD}^+/\text{NADH} + \text{H}^+$ geschlossen werden. Die leicht diffusiblen Metabolite Lactat und Pyruvat stehen als Substrat-Redoxpartner mit dem cytoplasmatischen NAD-System in einem quasi-Gleichgewicht, das wiederum vom Redoxzustand der Atmungskette abhängt (56). Eine Zunahme von $\text{NADH} + \text{H}^+$ beschleunigt die Bildung von

α -Glycerophosphat aus Dihydroxyacetonphosphat:

wenn es in den Leberzellen zu einem Anstieg von Lactat kommt, wird dieses mittels NAD^+ teilweise zu Pyruvat oxidiert. Der Wasserstoff wird auf Dihydroxyacetonphosphat übertragen, aus dem dann α -Glycerophosphat entsteht (58). Der L/P-Quotient ist vor der Infusion an beiden Tagen Stress-bedingt bei allen Gruppen erhöht.

Da unter Sorbit wie unter Fruktose ein Pyruvatanstieg erfolgt, muß man annehmen, daß es durch die Dehydrierung des Sorbit zwar zu einem NADH -Druck (HEINZ, 53a) kommt, der Pyruvat zu Lactat reduziert, weil der Pyruvatspiegel unter Sorbit im Vergleich zu Fruktose besonders am 3. IT weniger ansteigt, aber auch, daß die beiden Wasserstoffe für andere Reaktionen, z.B. Lipogenese zur Verfügung gestellt werden. Die gleiche Vermutung besteht bei Xylit, da nur am 3. IT bei der 4- und 8-Stunden-Messung eine stärkere Lactatbildung einsetzt.

Bei der Betrachtung des S-B-H fällt auf, daß bis zu einer gewissen Normalisierung der Werte bei allen Gruppen in pH-Wert, BE und Standardbikarbonat eine steigende Tendenz zu sehen ist. Erst pCO_2 bringt wieder die Einteilung Sorbit-Fruktose und - gewissermaßen - Glukose-Xylit. Durch den während des gesamten Versuchs niedrig bleibenden pCO_2 ist die Annahme gegeben, daß bei der Metabolisierung der verwendeten Zucker bzw. -alkohole saure Stoffwechselprodukte entstehen, die sich nicht allein aus Milch- und Brenztraubensäure rekrutieren.

IX ZUSAMMENFASSUNG

Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es, die Beeinflussung des Kohlenhydrat-Stoffwechsels und des Säure-Basen-Haushalts unter mehrtägiger Infusion von Glukose-, Xylit-, Sorbit- und Fruktose-lösung bei Hunden zu prüfen. Die Versuche wurden an 30 Hunden durchgeführt, denen an 4 Tagen jeweils über 6 Stunden 50%ige Glukose- bzw. 40%ige Xylit-, Sorbit- oder Fruktose-lösung infundiert wurde. Pro Kg Körpergewicht und Stunde erhielten die Tiere 0,5 g des entsprechenden Zuckers bzw. -alkohols. Die Blutentnahmen erfolgten vor der Infusion, 1, 2 und 4 Stunden nach Beginn der Infusion und 2 Stunden nach Infusionsende. Bestimmt wurden die Blutspiegel der jeweils verwendeten Substrate, von Glukose zusätzlich unter den anderen Lösungen, die Blutwerte von Lactat, Pyruvat, ATP, pH, BE, Standardbikarbonat und pCO_2 , die Serumspiegel von PO_4^{---} und Insulin. Der Lactat/Pyruvat-Quotient wurde berechnet.

Glukosezufuhr:

Die Blutglukosespiegel sind unter der Infusion stark angestiegen. Es zeigt sich an beiden Tagen bei der 2- und 4-Stunden-Messung ein gewisses Gleichbleiben der Konzentrationen.

In der Insulinbildung ist am 1. IT unter der Infusion eine Konstanz zu sehen, am 3. Tag wird sie durch den angestiegenen 4-Stunden-Meßwert aufgehoben. Bei der 8-Stunden-Messung ist der jeweilige Ausgangswert wieder eingestellt.

Der PO_4^{---} -Spiegel des Serums sinkt am 1. IT bis zur 2-Stunden-Messung ab, steigt dann an, erreicht aber 2 Stunden nach der Infusion nicht den Ausgangswert. Am 3. IT fällt der Spiegel ebenfalls bis zur 2-Stunden-Messung, aber nicht so stark, ab. Es kommt bei der 8-Stunden-Messung zu einer Gegenschwankung. Der Wiederanstieg läßt an eine einsetzende Glykogenbildung denken.

Die ATP-Spiegel sind am 1. IT bei der 2- und 8-Stunden-Messung gegenüber dem Ausgangswert erhöht, bei der 4-Stunden-Messung erniedrigt. Am 3. Tag zeigt sich bis auf einen Anstieg bei der 4-Stunden-Messung ein Beibehalten des Ausgangswertes.

An beiden Tagen erfolgt eine geringe Lactatproduktion, die verläufe sind völlig identisch.

Am 1. IT kommt es außer der 4-Stunden-Messung zu einem Abfall des Pyruvatspiegels gegenüber dem Ausgangswert. Am 3. IT steigt der Spiegel bis zur 2-Stunden-Messung, fällt dann ab (erreicht aber nicht den Ausgangswert) und steigt bei der 8-Stunden-Messung wieder an.

Der Lactat/Pyruvat-Quotient liegt am 1. IT immer über dem Ausgangswert; am 3. IT ist er außer der 4-Stunden-Messung gegenüber dem Ausgangswert erniedrigt.

Xylitzufuhr:

Der Xylitspiegel steigt an beiden Tagen an und zeigt bei der 2- und 4-Stunden-Messung eine Konstanz. Da bei der 8-Stunden-Messung des 3. Infusionstages im Gegensatz zum 1. IT kein Abfall erfolgt ist, kann man annehmen, daß am 1. Versuchstag ein stärkerer Verlust über die Niere, am 3. Tag eine stärkere Speicherung des Xylit in den Geweben eintrat, denn der Abfall des Xylit in den Geweben erfolgt synchron mit dem Blutspiegel (12b).

Der ATP-Spiegel fällt am 1. IT bis zur 2-Stunden-Messung ab und bleibt konstant niedrig, während er am 3. IT nur bei der 1-Stunden-Messung gesunken ist und danach ansteigt.

Der Serumphosphatspiegel sinkt an beiden Tagen stark ab und übersteigt bei der 8-Stunden-Messung den Ausgangswert, nachdem der Wiederanstieg am 1. Tag bei der 2-Stunden-Messung, am 3. IT bei der 4-Stunden-Messung erfolgt ist. Der Abfall am 3. IT ist fast doppelt so stark wie am 1. Versuchstag.

Der Blutglukosespiegel erfährt am 1. IT eine Veränderung im Sinne eines geringen Anstiegs. Am 3. Tag werden

durch den Abfall unter der Infusion hypoglykämische Werte erreicht. Die Versuche von HIRATA (54b), der bei Hunden, allerdings in Narkose, unter Aylit Hypoglykämie beobachtete, können somit bestätigt werden. Nach der Infusion des 3. Tages ist ein geringer Wiederanstieg zu sehen.

An beiden Tagen erfolgt unter der Infusion eine Insulinfreisetzung, die am 3. IT dreimal stärker als am 1. IT ist. Die eigenen Ergebnisse decken sich mit den Angaben von DIEDRICHSON (31a) und HIRATA (54b) über die hohe Insulinfreisetzung unter Aylit bei Hunden.

Der Lactatspiegel fällt am 1. IT bis zur 2-Stunden-Messung, steigt danach bis gering über den Ausgangswert bei der 8-Stunden-Messung an. Am 3. IT bleibt der Spiegel bis zur 2-Stunden-Messung in etwa unverändert, steigt dann aber an.

Der Pyruvatgehalt des Blutes fällt an beiden Tagen ab. Am 3. IT erfolgt die Senkung eine Messung länger, ist aber nicht so stark ausgeprägt wie am 1. Tag.

Der L/P-Quotient steigt an beiden Tagen bis zur 2-Stunden-Messung an. Während er am 1. IT dann abfällt, steigt er am 3. Versuchstag entsprechend dem Lactatanstieg weiter an.

An beiden Tagen sieht man ein völlig unterschiedliches Verhalten: während am 1. IT möglicherweise Lactat zur Glukosebildung benötigt wird, ist es am 3. IT umgekehrt. Der Glukoseabfall des 3. Tages kann auch durch die 3-fach stärkere Insulinausschüttung bedingt sein. Die beiden Wasserstoffe, die Aylit bei der ersten Reaktion zur Verfügung stellt, werden sicher nicht nur für die Reduktion des Pyruvat verbraucht. Es mag auch zu einer Bildung von NADPH_2 kommen, so daß ein Synthesedruck in Richtung Lipogenese ausgeübt wird.

Sorbitzufuhr:

Der Sorbit Spiegel des Blutes ist an beiden Infusionstagen wegen der äußerst starken Aktivität der SBlI niedrig.

Der Blutglukosespiegel steigt an beiden Versuchstagen kontinuierlich an. Dieses Ergebnis bestätigt die Versuche von SELBERG (117).

Der Insulinspiegel fällt an beiden Tagen zunächst ab,

steigt dann wieder gering an.

Der Serumphosphat Spiegel ist jeweils bei der 1-Stunden-Messung gegenüber dem Ausgangswert erniedrigt, liegt bei der 2-Stunden-Messung schon darüber und steigt weiter an.

Es erfolgt sowohl am 1. wie am 3. IT eine ATP-Produktion, die Differenz der 8-Stunden-Werte zum jeweiligen Ausgangswert ist significant.

Lactat- und Pyruvat Spiegel liegen unter der Infusion erheblich über dem Ausgangswert. Außer bei Pyruvat am 1. IT kommt es bei der 8-Stunden-Messung zu einem Abfall.

Die Lactat/Pyruvat-Quotienten verhalten sich an beiden Tagen mit Ausnahme des Ausgangswerts, der am 1. IT bedeutend höher liegt, ähnlich. Die 2- und 8-Stunden-Messung zeigen einen Abfall, die 4-Stunden-Messung einen Anstieg an.

Die starke Anhäufung von Lactat und Pyruvat unter der Infusion läßt auf eine starke Aktivität der SDH und auf eine zwar vorhandene (Anstieg von F-1-P in der mit Fruktose perfundierten Rattenleber, 144a), aber nicht sehr wirksame Kontrolle beim Abbau schließen.

Fruktosezufuhr:

Die Blutfruktosespiegel liegen unter der Infusion erheblich über dem Ausgangswert, fallen danach ab. Obwohl die Zufuhr nicht garantiert regelmäßig ist, kommt es am 3. IT zu einem gewissen 'steady-state', das LEUCKENKAMP nur für genormte Infusionsbedingungen postuliert (54a).

An beiden Versuchstagen erfolgt ein Anstieg des Blutglukosespiegels, der mit einem nur angedeuteten Insulinanstieg einhergeht. Die Annahme einer Überführung der Fruktose in Glukose ist sicher berechtigt.

Am 1 und 3. IT ist bei der 1-Stunden-Messung der FO_4 -Abfall fast nicht darstellbar, danach folgt besonders am 3. Tag ein starker Anstieg, der nicht allein auf Glykogensynthese und Glukoseneubildung beruhen kann; denn es ergibt sich an beiden Tagen eine ATP-Bildung, die ja FO_4 verbraucht.

Die eigenen Befunde bestätigen die Angaben in der Literatur über die sehr hohe Lactat- und Pyruvatbildung unter Fruktose (37,54,92). Zur Abbaukontrolle gilt das

unter 'Sorbitzufuhr' Aufgeführte.

Der L/P-Quotient fällt am 1. IT unter der Infusion gegenüber dem Nullwert ab, bei der 8-Stunden-Messung ist ein höherer Wert zu sehen. Am 3. IT werden bei allen Messungen Quotienten gefunden, die um den Ausgangswert liegen.

S-B-H:

Die Ausgangsmessung ergibt am 1. IT bei allen Versuchsgruppen eine stark ausgeprägte metabolische Acidose, die Stress-bedingt ist (115c). Die schon einsetzende Kompensation wird am Abfall von pCO_2 deutlich. Am 3. Versuchstag ist die Kompensation vor der Infusion fast vollständig erreicht. Bei allen Tieren zeigen sich an beiden Tagen während der nachfolgenden Messungen steigende bzw. gleichbleibende Tendenzen in pH-Wert, BE und Standardbikarbonat bis zu einer gewissen Normalisierung der Werte. Dabei kommt es an beiden Tagen unter Fruktose zu den höchsten pH-Werten.

Am 1. IT sinkt pCO_2 unter Glukose bis zur 2-Stunden-Messung ab, zeigt nach einem Ansteigen bei der 4- und 8-Stunden-Messung gleiche Werte. Am 3. IT wird der Ausgangswert bei den übrigen Messungen beibehalten.

Unter Xylit ist der CO_2 -Druck am 1. IT konstant fallend. Am 3. Tag sinkt er bis zur 2-Stunden-Messung, steigt bei der 4-Stunden-Messung an, 2 Stunden nach der Infusion ist er, dem 4-Stunden-Wert verglichen, wieder gering abgefallen.

pCO_2 ist am 1. IT unter Sorbit bei der 1-Stunden-Messung stark gesunken, es erfolgen bei den weiteren Messungen nur noch geringe Schwankungen im Bereich des 1-Stunden-Meßwertes. Am 3. Tag ergibt sich auf den geringen Abfall bei der 1-Stunden-Messung ein Anstieg, die 4- und 6-Stunden-Messung zeigen fallende Tendenz.

Nach einem steilen Abfall bei der 1-Stunden-Messung wird der CO_2 -Druck am 1. IT unter Fruktose konstant gehalten. Am 3. IT kommt es nach der 2-Stunden-Messung zu einem Abfall.

Durch den gemeinsamen Abbauweg von Sorbit und Fruktose erhalten wir Gemeinsamkeiten ihrer Wirkung auf PO_4^{---} ,

Insulin im Serum, Glukose, ATF, Lactat und Pyruvat im Blut. Die Lactat, Pyruvat-Quotienten entsprechen sich am 5. IT ab der 2-Stunden-Messung. Glukose und Xylit kann man bezüglich ihrer Wirkung auf PO_4^{---} , ATP am 5. IT, Insulin, Lactat hinsichtlich des gleichen Verhaltens der Ausgangs- und Endwerte des 3. Infusionstages in Bezug auf die entsprechenden des 1. Infusionstages, Pyruvat und L/P am 1. IT vergleichen. Bei allen Gruppen ist der pH-Wert, ebenso LE und Standardbikarbonat des Blutes, steigend bis zur gewissen Normalisierung. pCO_2 ergibt wieder die Gruppierung Sorbit-Fruktose und Glukose-Xylit. Da pCO_2 bei allenverwendeten Substraten niedrig bleibt, ist anzunehmen, daß bei ihrer Metabolisierung saure Stoffwechselprodukte entstehen. Es sind aber sicher nicht allein Brenztrauben- und Milchsäure, die kompensiert werden müssen, denn diese beiden Metaboliten sind unter Glukose und Xylit gering angestiegen bzw. gar nicht, und trotzdem liegt pCO_2 niedriger (Ausnahme: 4- und 8-Stunden-Messung des 3. Infusionstages unter Xylit) als unter Sorbit und Fruktose.

Es ergeben sich hinsichtlich der Notwendigkeit parenteraler Therapie Überlegungen, ob die zur Verfügung stehenden Substanzengleichwertig sind oder welcher der Vorzug zu geben ist. Da der Stoffwechselweg der Glukose, den auch Sorbit und Fruktose benötigen, in Stress, Schock und bei Diabetes blockiert ist (LANG, 72a), ist die Frage, ob Xylit ein guter, gleicher Ersatz ist, zu verneinen, da die entstehende Hypoglykaemie des 3. Infusionstages nicht in Kauf genommen werden kann. Die Lactat- und Pyruvatanhäufungen unter Sorbit und Fruktose sind ebenfalls als nicht acceptabel zu bezeichnen. Unter Glukose kommt es zu Pyruvatveränderungen, aber im Gegensatz zu Sorbit und Fruktose zu viel geringerem Lactatanstieg, so daß Glukose als das beste Substrat anzusehen ist. Bei keiner Gruppe kommt es jedoch zu einer Normalisierung des L/P-Quotienten. Es wird zwar unter allen Lösungen ein normaler pH-Wert erreicht, der aber nur durch Kompensation erfolgt.

Bezüglich der Nebenwirkungen auf den Magen-Darm-Trakt gebührt der Glukose der Vorzug in der langdauernden parenteralen Therapie. Es kam auch hier zu Durchfällen, jedoch nie zu blutigen bzw. Teer-stühlen wie unter Aylit und Fruktose. Die Sorbitzufuhr scheint vor allem innere Organe zu belasten (möglicherweise besonders die Leber wegen des hier erfolgenden Abbaus), da bei allen Hunden die Reaktionen erst drei bzw. vier Tage nach dem letzten Versuchstag auftraten, die sogar zum Tode dieser Hunde führten.

Man sollte nie bei der gleichen Infusionslösung bleiben, sondern abwechselnd verfahren oder Kombinationslösungen geben.

Schlußfolgernd ist zu sagen, daß langdauernde parenterale Therapie mit den in diesem Versuch verwendeten Lösungen nicht optimal ist.

- 1) Anrep, C.V.; Cannan, R.K.: The concentration of lactic acid in the blood and in experimental alkalaemia and acidaemia. *J.Physiol.* 58, 1923. S.244-258
- 2) Aono,K.; Morita,H.; Goto,E.: Metabolic Effects of Xylitol Infusion During Ether Anaesthesia in Man. *Anaesthesiol. u. Wiederbelebung*, 31, 1968. S. 52-56
- 3) Ashmore,J.; Hastings,A.B.; Nesbett,F.B.; Renold,A.E.: Studies on Carbohydrate Metabolism in rat liver slices. VI Hormonal factors influencing Glucose-6-Phosphatase. *J.Biol.Chem.* 218, 1956. S.77-88
- 4) Astrup,P.: Erkennung der Störungen des Säure/Base-Stoffwechsels und ihre klinische Bedeutung.*Klin.Wschr.*35, 1957. S. 50-50a
- 5) Astrup,P.; Jørgensen,K.; Sigaard-Andersen,O.; Engel,K.: The acid-base metabolism. A new approach. *Lancet* 1960. I, S. 1035-1039
- 6) Bargoni,N.: Über die Glykolyse und den Glucose-6-Phosphat-Cyclus in der glatten Muskulatur. *Z.physiol.Ch.* 312, 1958. S. 154-160
- 7) Bässler,K.H.: Die Rolle der Kohlenhydrate in der parenteralen Ernährung. in Parenterale Ernährung. Bericht über das Symposium des Physiologisch-chemischen Instituts und des Instituts für Anaesthesiologie der Johannes-Gutenberg-Univ. Mainz, 30.,31.Okt.1964. *Anaesthesiologie und Wiederbelebung*, 6,1966. S.20-27
- 8) Bässler,K.H.; Dreiss,G.: Antiketogene Wirkung von Xylit bei alloxandiabetischen Ratten. *Kl.Wschr.*41,1963. S.593-595
- 9) Bässler,K.H.;Heesen,D.: Die Bildung von Leber- und Muskelglykogen aus Xylit, Sorbit und Glukose bei gesunden und alloxandiabetischen Ratten. *Kl.Wschr.*41, 1963. S.595-598
- 10) Bässler,K.H.;Prellwitz,W.: Insulin und der Verteilungsraum von Xylit bei eviscerierten Ratten.*Kl.Wschr.*42,1964.S.94f
- 11) Bässler,K.H.;Prellwitz,W.;Unbehau,V.;Lang,K.: Xylitstoffwechsel beim Menschen. Zur Frage der Eignung von Xylit als Zuckerersatz beim Diabetiker. *Kl.Wschr.*40,1962.S.791-793
- 11a) Brunkrolf,H.;Bässler,K.H.: The adenine nucleotide content of rat liver during infusions of carbohydrates and polyols. *Z.Ernährungswiss.* 11,Heft 2,1972. S.167-172

- 12) Bässler, K.H.; Reimold, W.V.: Lactatbildung aus Zuckern und Zuckeralkoholen in Erythrocyten. *Kl.Wschr.* 43, 1965. S. 169-171
- 12a) Bässler, K.H.; Stein, G.; Belzer, W.: Xylitstoffwechsel und Xylitresorption. Stoffwechseladaptation als Ursache für Resorptionsbeschleunigung. *Biochem.Z.* 346, 1966. S. 171-185
- 12b) Bässler, K.H.; Toussaint, W.; Stein, G.: Xylit-Verwertung bei Frühgeborenen, Säuglingen, Kindern und Erwachsenen. Kinetik der Elimination aus dem Blut. *Kl.Wschr.* 44, 1966. S. 212-215
- 13) Berthet, J.; Jacques, P.; Hers, H.G.; de Duve, C.: Influence de l'insuline et du Glucagon sur la synthèse du Glycogène hépatique. *Biochim. et Biophys.Acta.* 20, 1956. S. 190-199
- 14) Blakley, R.L.: The metabolism and antiketogenic Effect of Sorbitol. *Sorbitol Dehydrogenase. Biochem.J.* 49, 1951. S. 257-271
- 15) Blatherwick, N.R.; Bell, M.; Hill, E.: Some Effects of Insulin on the Carbohydrate and Phosphorous Metabolism of Normal Individuals. *J.Biol.Chem.* 61, 1924. S. 241-259
- 16) Bock, A.V.; Dill, D.B.; Edwards, H.T.: Lactic acid in the blood of resting man. *J.Chin.Invest.* 11, 1932. S. 775-788
- 16a) Bode, C.: Fruktoseinfusion senkt Adenin-Nukleotide der Leber um 50%. *Medical Tribune*, 41a, 13.10.1970
- 17) Bollmann, J.L.; Mann, F.C.: The Utilization of Fructose Following Complete Removal of Liver. *Am.J.Physiol.* 96, 1931. S. 683
- 18) Bolliger, A.; Hartman, F.W.: Observations of Blood Phosphates as Related to Carbohydrate Metabolism. *J.Biol.Chem.* 64, 1925. S. 91-109
- 19) Brady, R.O.; Gurin, S.: Biosynthesis of Labelled fatty acids and Cholesterol in experimental Diabetes. *J.Biol.Chem.* 187, 1950. S. 589-596
- 20) Brooks, D.; Wynn, V.: Use of venous blood for pH and carbon-dioxide studies. Especially in respiratory failure and during anaesthesia. *Lancet.* 1959 I. S. 227-230
- 21) Bücher, Th. et al. in H.U.Bergmeyer: Methoden der enzymatischen Analyse. Verlag Chemie, Weinheim. 1. Aufl. 1962. S. 253
- 22) Bueding, E.; Stein, M.H.; Wortis, H.: Blood pyruvate curves following glucose ingestion in normal and thiamine-deficient subjects. *J.Biol.Chem.* 140, 1941. S. 697-703
- 23) Bueding, E.; Wortis, H.; Stern, M.: Pathological variations in blood and spinal fluid pyruvic acid. *J.Clin.Invest.* 21, 1942. S. 85-89

- 23a) Bye, P.A.: The Utilization and Metabolism of Intravenous Sorbitol. The British J. of Surgery, 56, 1969. S. 653-656
- 24) Chernick, S.S.; Chaikoff, I.L.: Two Blocks in Carbohydrate utilization in the liver of the diabetic rat. J. Biol. Chem. 188, 1951. S. 389-396
- 25) Chernick, S.S.; Chaikoff, I.L.; Abraham, S.: Localization of initial block in glucose metabolism in diabetic liver slices. J. Biol. Chem. 193, 1951. S. 793-802
- 26) Cori, G.T.; Ochoa, S.; Slein, M.W.; Cori, C.F.: The metabolism of fructose in liver. Isolation of fructose-1-Phosphate and inorganic Pyrophosphate. Biochim. et biophys. Acta. 7, 1951. S. 304-317
- 27) Creese, R.; Neil, M.W.; Ledingham, J.M.; Vere, D.W.: The terminology of acid-base regulation. Lancet. 1962, I. S. 419-421
- 28) Czok, G.; Lang, K.: Beeinflussung der Darmmotorik durch Xylit. Klin. Wschr. 41, 1963. S. 241f.
- 29) Deuticke, H.J.; Hollmann, S.: Über das Vorkommen von Hexosediphosphorsäure im Skelettmuskel. Z. Physiol. Ch. 258, 1939. S. 160-177
- 30) Deuticke, H.J.; Wagner, H.: Über das Vorkommen und das Schicksal der Phosphoglycerinsäure im Herzmuskel. Z. Physiol. Ch. 254, 1938. S. 29-38
- 31) Deuticke, H.J.; Zenz, W.: Über die Glykolyse in der Leber. Z. Physiol. Ch. 251, 1937. S. 233-257
- 31a) Diedrichson, W.: Spezifische Stoffwechseleffekte bei intravenöser Applikation des fünfwertigen Polyols Xylit im Hundeversuch. Inaug.-Diss. Giessen, in Vorbereitung
- 32) Documenta Geigy: Wiss. Tabellen, 6. Aufl. 1960. Tab. 3, S. 367
- 33) Documenta Geigy: Wiss. Tabellen, 7. Aufl. 1968.
a) S. 725 b) S. 523 Tab. 19 c) S. 603
- 34) Drischel, H.; Koenig, A.: Über das Verhalten des weißen Blutbildes und des Blutzuckers nach intravenöser Glukose-, Insulin-, Adrenalin- und aqua dest. Injektionen. Zeitschr. f. d. ges. exper. Med. 128, 1956/57. S. 1-26
- 34a) Dubach, U.C.; Feiner, E.; Forgó, I.: Orale Verträglichkeit von Xylit bei stoffwechselgesunden Probanden. Schweiz. med. Wschr. 99, 1969. S. 190-194
- 35) Dunn, D.; Friedmann, B.; Maass, A.R.; Reichard, G.A.; Weinhouse, S.: Effects of insulin on blood glucose entry and removal rates in normal dogs. J. Biol. Chem. 225, 1957. S. 225-237
- 36) v. Euler, H.; Günther, G.; Vestin, R.: Glykolyse und Phosphatumsatz in zellfreien Gehirnexttrakten normaler Säugetiere. Z. physiol. Ch. 240, 1936. S. 265-278

- 37) Exton, J.H.; Park, C.R.: Control of Gluconeogenesis in Liver. I General Features of Gluconeogenesis in the perfused Livers of Rats. *J.Biol.Chem.* 242, 1967. S.2622-2636
- 38) Fanconi: Die Physiologie und Pathologie des Ca- und P-Stoffwechsels. *Helv.paed.Acta* 16, 1961. S.293-319
- 39) Felber, J.P.; Renold, A.; Zahnd, G.: The comparative metabolism of Glucose, Fructose, Galactose and Sorbitol in Normal Subjects and in Disease States. *Med.Probl.Pädiatr.* 4, 1959. S.467-489
- 40) Fiske, C.H.: Inorganic Phosphate and Acid Excretion in the Postabsorptive Period. *J.Biol.Chem.* 49, 1921. S.171-181
- 41) Fiske, C.H.; Subbarow, Y.: The Colorimetric Determination of Phosphorous. *J.Biol.Chem.* 66, 1925. S.375
- 42) Flock, E.; Bollman, J.L.; Mann, F.C.: The Utilization of Pyruvic Acid by the Dog. *J.Biol.Chem.* 125, 1938. S.49-56
- 42a) Förster, H.: Sind bei Infusion von Zuckeraustauschstoffen echte Nebenwirkungen zu erwarten? *DMW*, 98. Jg. Nr.16 S.839-844
- 43) Frei, J.; Rosenzweig, M.: Origine possible de la contre-régulation du taux phosphate inorganique sérique après surcharge intraveineuse de fructose. *Helv. physiol. pharmakol. acta*, 13, 1955. C 13- C 14
- 44) Friedemann, T.E.; Haugen, G.E.; Kmiecik, T.C.: Pyruvic acid. III. The level of pyruvic and lactic acids, and the lactic-pyruvate ratio, in the blood of human subjects. The effect of food, light muscular activity, and anoxia at high altitude. *J.Biol.Chem.* 157, 1945. S.673-689
- 45) Froesch, E.R.; Wolf, H.P.; Baitsch, H.; Prader, A.; Labhart, A.: Hereditary Fructose Intolerance: An Inborn Defect of Hepatic Fructose-1-Phosphate Splitting Aldolase. *Am.J.Med.* 34, 1963. S.151-167
- 46) Gesell, R.; Krüger, G.; Bernthal, T.: The regulation of respiration; a study of the correlation of numerous factors of respiratory control following administration of hydrochloric acid, of carbon dioxide, and the simultaneous administration of CO₂ and sodium bicarbonate. *Am.J.Physiol.* 94, 1930. S.402-447
- 47) Geser, K.A.; Förster, H.; Pröls, H.; Mehnert, H.: Zur Frage einer Wirkung von Xylit auf die Insulinsekretion des Menschen. *Klin.Wschr.* 45, 1967. S.851f
- 48) Menschen. *Klin.Wschr.* 45, 1967. S.851f
Geser, C.A.; Mehnert, H.: Klinische parenterale Anwendung insulinunabhängig verwertbarer Substrate des Kohlenhydratstoffwechsels. *Anaesthesiol.u.Wiederbel.* 31, 1968. S.7-16

- 49) Groen, J.; Willebrands, A.F.; Kamminga, C.E.; van Schothorst, H.K.; Godfried, E.G.: Effects of Glucose Administration on the Potassium and Inorganic Phosphate Content of the Blood Serum and the Electrocardiogram in Normal Individuals and in Non-Diabetic Patients. *Acta Med. Scand.* 141, 1952, fasc. V. S. 352-366
- 50) Guest, M.M.; Rawson, R.A.: Carbohydrate storage and mobilization with changes in blood pH. *J. Biol. Chem.* 139, 1941. S. 535-542
- 51) Hagermann, D.D.; Vilee, C.A.: The transport of fructose by human placenta. *J. Clin. Invest.* 31, 1952. S. 911
- 52) Hales, C.N.; Randl, P.J.: Immunoassay of insulin with insulin antibody precipitate. *Biochem. J.* 88, 1963. S. 137-146
- 53) Harrop, G.A.; Benedikt, E.M.: The Role of Phosphate and Potassium in Carbohydrate Metabolism Following Insulin Administration. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 20, 1922. S. 430f
- 53a) Heinz, F.; Wittneben, H.-E.: Metabolitengehalte in der Rattenleber nach Sorbitapplikation. Hoppe-Seyler's *Z. Physiol. Chem.*, 351, 1970. S. 1215-1220
- 54) Helmreich, E.; Goldschmidt, S.; Lamprecht, W.; Ritzl, F.: Der Einfluß von Kohlenhydraten, insbesondere Fructose auf den Umfang und den zeitlichen Ablauf der Bildung von aktivierter Essigsäure und Brenztraubensäure in der Rattenleber. II. Mitt. Vergleichende Untersuchungen über die Dissimilation der Fructose und der Glucose. *Z. physiol. Ch.* 292, 1953. S. 184-206
- 54a) Heuckenkamp, P.U.: Aussage über Hexose-Metabolisierung nur bei genormten Infusionsbedingungen. *Medical Tribune*, Nr. 5a. 2.2.1971. S. 26
- 54b) Hirata, Y.; Fujisawa, M.; Sato, H.; Asano, T.; Katsuki, S.: Blood Glucose and Plasma Insulin Responses to Xylitol Administered Intravenously in Dogs. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 24, No. 3, 1966. S. 471-475
- 55) Hohorst, H.J.: Der Reduktionszustand des Diphosphopyridin-Nukleotidsystems in lebendem Gewebe. Eine Studie über Metabolitgleichgewichte in der Rattenleberzelle. *Diss. Marburg* 1960. S. 44, 51
- 56) Hohorst, H.J.; Kreutz, F.H.; Bücher, Th.: Über Metabolitgehalte und Metabolitkonzentrationen in der Leber der Ratte. *Biochem. Z.* 332, 1959/60. S. 18-46

- 57) Hohorst, H.J. in Bergmeyer, H.U.: Methoden der enzymatischen Analyse. Verl. Chemie, Weinheim. 1. Aufl. 1962. S. 266
- 58) Hollendorf, A.W.; Förster, E.; Falk, H.: Probleme der Stoffwechselregulation in der Leber.
Acta Hepato-Splenologica, 15, 1968. Sonderdruck Nr. 3-6
- 59) Hollmann, S.: Nicht-glykolytische Stoffwechselwege der Glykolyse. Verl. G. Thieme, Stuttgart, 1961. S. 23
- 60) Hollmann, S.: Trennung, Reinigung und Eigenschaften der mitochondrialen Xylit-Dehydrogenase der Meerschweinchenleber. Z. physiol. Ch. 317, 1959. S. 193-216
- 61) Hollmann, S.; Touster, O.: An Enzymatic Pathway from l-Xylulose to d-Xylulose. J. Am. Chem. Soc. 78, 1956. S. 3544f.
- 62) Hollmann, S.; Touster, O.: The l-Xylulose-Xylitol Enzyme and other Poyol Dehydrogeases of Guinea Pig Liver Mitochondria. J. Biol. Chem. 222, 1957. S. 87-102
- 63) Horecker, B.L.: Stoffwechselwege der Kohlenhydrate: ihre Regulierung und physiologische Bedeutung. Med. u. Ernährung, 10, 1969. Sonderdruck, Heft 4 S. 66-69, Heft 5 S. 95-98
Heft 6 S. 127-129
- 64) Hubbard, R.S.; Russel, N.M.: The fructose content of spinal fluid. J. Bio. Chem. 119, 1937. S. 647
- 65) Huckabee, W.E.: Relationship of Pyruvate and Lactate during anaerobic Metabolism. I Effects of infusion of Pyruvate or Glucose and of Hyperventilation.
J. Clin. Invest. 37, 1958, S. 244-254
- 66) Jost, H.: Über die anaerobe Glykolyse in der Niere.
Z. physiol. Ch. 230, 1934. S. 96-108
- 67) Karlson, P.: Kurzes Lehrbuch der Biochemie. G. Thieme Verl. Stuttgart. 1966. S. 239
- 68) Krahl, M.E.: The action of insulin on cells.
Acad. Press. N.Y., London. 1961. S. 81ff
- 69) Krahl, M.E.; Penhos, J.C.: A Direct Effect of Insulin on Liver. Fed. Proc. 20, 1961. S. 193
- 70) Kuschinsky, G.; Lüllmann, H.: Kurzes Lehrbuch der Pharmakologie. G. Thieme Verl. Stuttgart, 3. Aufl., 1967.
a) S. 92. b) S. 187
- 71) Lamprecht, W.; Trautschold, I.: Nachweis eines direkten Insulineffektes auf den Kohlenhydratstoffwechsel der Leber. Z. physiol. Ch. 311, 1958. S. 245-255
- 72) Lang, K.: Xylit, Stoffwechsel und klinische Verwendung. Med. u. Ernährung, 9, 1968. S. 265-269
- 72a) Lang, K.: Xylit. Biochemische und physiologische Eigen-

schaften, therapeutische Möglichkeiten.

Fortschritte der Medizin. 1, 1970. S.37-40

- 73) Langendorf, H.: Theoretische Grundlagen des Säure-Basen-Haushaltes. Anaesthesiol. u. Wiederbel. 13, 1966. S.1-15
- 74) Langendorf, H.: Säure-Basen-Gleichgewicht und chronisch acidogene und alkalogene Ernährung.
Dr.D.Steinkopff Verl. Darmstadt, 1963. S.5
- 75) Leuthardt, F.: Lehrbuch der physiologischen Chemie.
14.Aufl., Verl. W.de Gruyter, Berlin, 1959
- 76) Leuthardt, F.: Stoffwechsel der Fructose.
Therapiewoche, 6, 1955/56. S.343-348
- 77) Leuthardt, F.; Mauren, J.: L'oxydation du pyruvate dans des suspensions de mitochondries hépatiques.
Helv.Physiol.Pharm.Acta, 8, 1950. S.386-397
- 78) Leuthardt, F.; Stuhlfaut, K.: Biochemische, physiologische und klinische Probleme des Fructosestoffwechsels. Med. Grundlagenf., G.Thieme Verl.Stuttgart, Bd.III, 1960. S.415-488
- 79) Leuthardt, F.; Testa, E.: Über die Phosphorylierung der Ketosen in der Leber. Helv.physiol.pharm.acta 8, 1950. C67-C69
- 80) Levine, R.; Huddlestun, B.: The comparative Action of Insulin on the Disposal of Intravenous Fructose and Glucose.
Fed.Proc. 6, 1947. S.151-152
- 81) Mann, T.: Fructose, a consistent of semen.
Nature, 157, 1946. S.79
- 82) Mann, T.: Studies on the metabolism of semen. III. Fructose as a normal constituent of seminal plasma. Site of formation and function of fructose in semen.
Biochem.J. 40, 1946. S.481-491
- 83) Mann, T.; Lutwak-Mann, C.: Studies on the metabolism of semen. 4. Aerobic and anaerobic utilization of fructose by spermatozoa and seminal vesicles. Bioch.J. 43, 1948. S.266-270
- 84) Markowitz, J.: The Relationship of Phosphate and Carbohydrate Metabolism. III. The Effect of Glucose on the Excretion of Phosphate in Depancreated Dogs.
Am.J.Physiol. 76, 1926. S.525-531
- 85) MacCormick, D.B.; Touster, O.: The conversion in vivo of Xylitol to Glycogen via the pentose phosphate pathway.
J.Biol.Chem. 229, 1957. S.451-461
- 86) Meeraus, W.; Lorber, G.: Über die chemische Umsetzung der glatten Muskulatur. II. Mitteilung: Die Glykolyse der glatten Muskulatur (Magen des Huhns). Bioch.Z. 292, 1937. S.397-402

- 87) Mehnert, H.: Zur parenteralen und oralen Applikation der Zuckeraustauschstoffe Fructose, Sorbit und Xylit bei Diabetikern. *Med. u. Ernährung*, 11, 1970. S. 77-81
- 88) Mehnert, H.: Die Verwertung von Xylit bei parenteraler Ernährung. *Anaesthesiol. u. Wiederbel.* 6, 1966. S. 28-39
- 89) Mehnert, H.; Mahrhofer; Förster, H.: Indikationen und Kontraindikationen für die Verabreichung von Fructose beim Diabetiker. *Münch. med. Wschr.* 106, 1964, I. S. 193-198
- 90) Mehnert, H.; Summa, J. D.; Förster, H.: Untersuchungen zum Xylitstoffwechsel bei gesunden, leberkranken und diabetischen Personen. *Klin. Wschr.* 42, 1964. S. 382-387
- 91) Mendeloff, A. J.; Weichselbaum, T. E.: The Role of The Human Liver in the Assimilation of Intravenously Administered Fructose. *Metabolism*. Baltimore 2. 1953. S. 450-458
- 92) Miller, M.; Drucker, W. R.; Owens, J. E.; Craig, J. W.; Woodward jr, H.: Metabolism of intravenous fructose and glucose in normal and diabetic subjects. *J. Clin. Invest.* 31, 1952. S. 115-125
- 93) Moll, H. C.; Daugherty, G. W.: Stoffwechsel des Wassers und der Elektrolyte. in Thannhausers Lehrbuch des Stoffwechsels und der Stoffwechselkrankheiten. G. Thieme Verl. Stuttgart, 2. Aufl. 1957. S. 921-996
- 94) Moody, A. J.: Insulin and Diabetes. *Diss. Lausanne* 1967. S. 55, 57
- 95) Newburgh, R. W.; Cheldelin, V. H.: The intracellular distribution of pentose cycle activity in rabbit kidney and liver. *J. Biol. Chem.* 218, 1956. S. 89-96
- 96) Ochoa, S.: Enzymatische Milchsäurebildung in der Herzmuskulatur. *Biochem. Z.* 290, 1937. S. 62-70
- 97) Park, C. R.; Bornstein, J.; Post, R. L.: Effect of Insulin on free Glucose Content of Rat Diaphragm in vitro. *Am. J. Physiol.* 182, 1955. S. 12-16
- 98) Park, C. R.; Johnson, C. H.: Effect of Insulin on transport of glucose and galactose into cells of rat muscle and brain. *Am. J. Physiol.* 182, 1955. S. 17-23
- 99) Perlzweig, W. A.; Latham, E.; Keefer, C. S.: The Behavior of Inorganic Phosphate in the Blood and Urine of Normal and Diabetic Subjects during Carbohydrate Metabolism. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 21, 1923/24. S. 33f
- 100) Pette, C.: Die Auswirkungen auf den Glukose-, Fruktose- und Sorbit-Stoffwechsel bei leberkranken und lebergesunden Patienten nach intravenöser Verabreichung von Sorbit. *Diss. München* 1961. S. 19 Tab. 9

- 101) Pitot, H.C.; Peraino, C.; Pries, N.; Kennan, A.L.: Glucose repression and induction of enzyme synthesis in rat liver. *Adv.Enz.Reg.* II, 1964. S.237-247
- 102) Pletscher, A.; Fahrländer, H.; Staub, H.: Zum Kohlenhydratstoffwechsel, 3.Mitteilung. Fructoseumsatz bei Gesunden, Diabetikern und Leberkranken. *Helv.physiol.pharm.acta*, 9, 1951. S.46-54
- 103) Pletscher, A.; Hess, W.: Fructoseumsatz bei normalen und pankreatektomierten Hunden. *Helv.physiol.pharm.acta*, 9, 1951. S.338-347
- 104) Pletscher, A.; Renschler, H.: Intermediäre Brenztraubensäurebildung aus Fruktose und Glukose bei Gesunden, Hepatitis und Alkoholvergiftung. *Helv.physiol.pharm.acta*, 13, 1955. S.25-31
- 105) Pollack, H.; Millet, R.F.; Essex, H.E.; Mann, F.C.; Bollmann, J.L.: Serum Phosphate Changes Induced by Injections of Glucose into Dogs under Various Conditions. *Am.J.Physiol.* 110, 1934. S.117-122
- 106) Prellwitz, W.; Bässler, K.H.: Die Verträglichkeit von Xylit beim Diabetiker. *Klin.Wschr.* 41, 1963. S.196-199
- 107) Queißer, W.: Über die Wirkung verschiedener Zucker und Zuckeralkohole auf den anorganischen Phosphatgehalt des Blutserums bei chronisch Leberkranken. *Diss.Freiburg*(1965a)s.5b)S.19
- 108) Rapoport, S.M.: Medizinische Biochemie. 4.Aufl. VEB. Verl. Volk und Gesundheit, Berlin 1966. S.753
- 109) Reymond, C.; Wild, C.: Insuffisances enzymatiques et atrophies des muqueuses. *Schw.med.Wschr.* 83, 1953. S.953-957
- 110) Reymond, C.; Wild, C.; Djelali, D.; Frei, J.; Berand, T.: Contribution à l'étude du metabolisme des hydrates de carbone dans la cirrhose hépatique. *Schw.med.Wschr.* 85, 1955. S.325-329
- 111) Ritter, P.: Die Fruktosebildung in der menschlichen Placenta. *Diss. Zürich*, 1960. S.10
- 112) Schmidt, F.H.: Die enzymatische Bestimmung von Glucose und Fructose nebeneinander. *Kl.Wschr.* 39, 1961. S.1244-47
- 113) Schmidt, B.; Fingerhut, M.; Lang, K.: Über den Stoffwechsel von radioaktiv markiertem Xylit bei der Ratte. *Klin.Wschr.* 42, 1964. S.1073-1077
- 114) Schreier, K.; Hartmann, G.: Untersuchungen zum Stoffwechsel markierter Glukose und Fruktose bei Ratten. *Z.physiol.Ch.* 312, 1958. S.145-153
- 115) Schultis, K.; Geser, C.A.: Klinische Untersuchungen über die Anwendung von Kohlenhydraten bei Stresszuständen. *Anaesthesiol.u.Wiederb.* 31, 1968. S.30-37

- 115a) Schultis, K.; Rick, W.: Experimentelle Ergebnisse zur Toxikologie und Utilisation intravenös applizierter Fettemulsionen. Fortschr.d.parenteralen Ernährung (Sonderdruck) Symposium der International Society of Parenteral Nutrition 1966. Pallas Verlag, Lochham bei München, 1967
- 115b) Schultis, K.; Diedrichson, W.; Hahn, O.: Xylit in der Stoffwechselführung bei Stresszuständen. Med. u. Ernährung, 3, 1970. S.59-63
- 115c) Schultis, K.; Sailer, F.X.: Zur Beeinflussung metabolischer Schockäquivalente- eine tierexperimentelle Studie. Therapiewoche 14, 1971. S.1084-1092
- 116) Searle, G.L.; Chaikoff, I.L.: Inhibitory Action of Hyperglycemia on Delivery of Glucose to the Blood Stream by Liver of the Normal Dog. Am.J.Physiol 170, 1952. S.456-460
- 117) Seeberg, V.P.E.; Quarrie, B.Mc.; Secor, C.C.: Metabolism of Intravenously Infused Sorbitol. Proc.Soc.Exp.Biol.Med. 89, 1955. S.303-305
- 118) Sickert, M.: Stoffwechseluntersuchungen bei intravenöser Verabreichung hoher Sorbitmengen. Diss.München 1961. S.32
- 119) Sickinger, K.: Erzeugung einer Fettleber durch Dauerinfusion von Polyalkoholen. Anaesthesiol.u.Wiederbel. 31, 1968. S.17-24
- 120) Sigaard-Andersen, O.: The Acid-Base Status of the Blood. 3.Aufl. Munksgaard, Copenhagen, 1967. S.21f
- 121) Smith, L.H.; Ettinger, R.H.; Seligson, D.: A Comparison of the Metabolism of Fructose and Glucose in Hepatic Disease and Diabetes Mellitus. J.Clin.Invest. 32, 1953. S.273-282
- 122) Sols, A. zit. in 143) Wolf
Publication Series of the Int.Union of Biochem. 32, 1964 S.473
- 123) Stadie, W.C.: Current Concepts of the Action of Insulin. Physiol.Rev. 34, 1954. S.52-100
- 124) Stotz, E.: Pyruvate Metabolism. Adv.Enzymol. 5, 1945. S.129-164
- 125) Stotz, E.; Bessey, O.A.: The blood lactate-pyruvate relation and its use in experimental thiamine deficiency in pigeons. J.Biol.Chem. 143, 1942. S.625-631
- 126) Stratmann, D.: Über die Wirkung von Insulin auf den Energiestoffwechsel der Rattenleber. Diss.Marburg, 1964. S.43 Abb.2
- 127) Stulfaut, K.: Besonderheiten des Laevulosestoffwechsels. Aerztl.Forschung, 5, 1, 1951. S.414-430
- 128) Stuhlfaut, K.; Mehnert, H.; Pette, C.: Das Verhalten des Glucose-, Fructose- und Sorbitstoffwechsels bei leberkranken und lebergesunden Patienten vor, während und nach intravenöser Infusion von Sorbit. Med.Welt. 25, 1960. S.1367-1370

- 129) Summa, J.D.: Untersuchungen mit intravenös verabreichtem Xylit bei gesunden, leberkranken und diabetischen Vergleichsper-
sonen. Diss. München, 1965
- 130) Thannhauser, S.J.; Meyer, K.H.: Sorbit (Sionon) als Kohlenhydrat-
zusatz für den Diabeteskranken. Münchn. med. Wschr. 76, 1929 S. 356
- 131) Todd, C.H.: The antiketogenic action of sorbitol in rat.
Aust. J. exp. Biol. med. Sci. 32, 1954. S. 827-833
- 132) Touster, O.; Reynolds, V.H.; Hutcheson, R.M.: The Reduction of
l-Xylulose to Xylitol by Guinea Pig Liver Mitochondria.
J. Biol. Chem. 221, 1956. S. 697-709
- 133) Touster, O.; Shaw, D.R.D.: Biochemistry of the Acyclic Polyols.
Physiol. Rev. 42, 1962. S. 181-225
- 134) Vester, J.W.; Reine, M.L.: Hepatic Glucokinase: A direct effect
of Insulin. Science, 142, 1963. S. 590f
- 135) Vestling, C.S.; Mylroie, A.K.; Irish, V.; Grant, N.H.: Rat liver
fructokinase. J. Biol. Chem. 185, 1950. S. 789-801
- 136) Wallenfels, K.: Über die Anwendung der Papierchromatographie
auf Probleme der Klinik. I. Probleme des Laevulosestoffwechsels.
Ärztl. Forschung, 5, 1, 1951. S. 430-441
- 137) Wallenfels, K.: Über das Vorkommen von freier Fruktose im men-
schlichen Blut. Naturwissenschaften, 38, 1951. S. 238
- 138) Wigglesworth, V.B.; Woodrow, C.E.; Smith, W.; Winter, L.B.: On the
Effect of Insulin on Blood Phosphate.
J. Physiol. 57, 1923. S. 447-449
- 139) Willenbockel, U.: Zur Physiologie und Pathologie des Phosphat-
stoffwechsels unter besonderer Berücksichtigung der Phosphat-
verbindungen des kindlichen Blutes. F. Enke Ver. Stuttgart 1969
- 140) Wolf, H.P.: Enzymatische Adaptation an die Nahrungszufuhr.
6. Symposium der Studiengruppe Europäischer Ernährungswissen-
schaftler. Bad Soden, Mai 1967. Verl. S. Karger, Basel, N.Y. 1969
- 141) Wolf, H.P.: Beiträge zur Kenntnis des Fructosestoffwechsels.
Diss. Zürich, 1956
- 142) Wolf, H.P.: Die hereditäre Fructoseintoleranz. Habil. schrift
Gießen 1964. a) S. 13. B) S. 13-20. c) S. 7, 10f
- 143) Wolf, H.P.: Insulin und Intermediärstoffwechsel.
Dtsch. med. Wschr. 90, 1965. S. 835-840
- 144) Wolf, H.P.; Queisser, W.; Beck, K.: Der initiale Phosphatabfall
im Serum von Gesunden und Leberkranken nach intravenöser Ver-
abreichung von Hexose und Zuckeralkoholen.
Klin. Wschr. 47, 1969. S. 1084-1086

- 144a) Woods, H.F.; Eggleston, L.V.; Krebs, H.A.: The Cause of Hepatic Accumulation of Fructose 1-Phosphate on Fructose Loading. *Biochem.J.* 119, 1970. S.501-510
- 145) Wyngaarden, J.B.; Segal, S.; Foley, J.B.: Physiological Disposition and metabolic Fate of infused Pentoses in Man. *J.Clin.Invest.* 36, 1957. S.1395-1407
- 146) Zöllner, N.; Heuckenkamp, P.-U.: Vergleichende Untersuchungen über Plasmaspiegel, Ausscheidung und Verwertung von Glukose während mehrstündiger intravenöser Zufuhr bei Stoffwechselgesunden und Patienten mit asymptomatischem Diabetes. *Z.ges.exper.Med.* 153, 1970. S.112-130

XI A N H A N G

Tab.I

	1	2	4	8	Z	Infusionslösung
G	p<0,01	p<0,0025	p<0,0025	p<0,0005	0	Glukose
X	p<0,01	p<0,025	p<0,005	p<0,0005	0	Xylit
S	p<0,01	p<0,005	p<0,025	p<0,49975	0	Sorbit
F	p<0,0005	p<0,0005	p<0,01	p<0,005	0	Fruktose

Tab.Ia

	1	2	4	8	Z	Infusionslösung
G	p<0,0125	p<0,0125	p<0,01	p<0,15	0	Glukose
X	p<0,0005	p<0,005	p<0,005	p<0,005	0	Xylit
S	p<0,0025	p<0,025	p<0,025	p<0,15	0	Sorbit
F	p<0,025	p<0,005	p<0,0005	p<0,005	0	Fruktose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen dem Ausgangswert (Z= Zeitpunkt= 0= Konzentration von

G: Glukose im Blut ($\bar{x}^{\pm}$ sem in mg%) vor Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung

X: Xylit im Blut ($\bar{x}^{\pm}$ sem in mg%) vor Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

S: Sorbit im Blut ($\bar{x}^{\pm}$ sem in mg%) vor Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

F: Fruktose im Blut ($\bar{x}^{\pm}$ sem in mg%) vor Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

und den Meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab. I am 1. Infusionstag

Tab. Ia am 3. Infusionstag

Tab. II

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,01$	$p < 0,0025$	$p < 0,0025$	$p < 0,35$	0	Glukose
$p < 0,15$	$p < 0,25$	$p < 0,3$	$p < 0,25$	0	Xylit
$p < 0,25$	$p < 0,15$	$p < 0,15$	$p < 0,0025$	0	Sorbit
$p < 0,45$	$p < 0,475$	$p < 0,35$	$p < 0,1$	0	Fruktose

Tab. IIa

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,1$	$p < 0,05$	$p < 0,1$	$p < 0,3$	0	Glukose
$p < 0,025$	$p < 0,01$	$p < 0,1$	$p < 0,1$	0	Xylit
$p < 0,4$	$p < 0,15$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	0	Sorbit
$p < 0,475$	$p < 0,1$	$p < 0,1$	$p < 0,05$	0	Fruktose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen dem Ausgangswert ($Z = \text{Zeitpunkt} - 0 = \text{Konzentration von anorganischem Phosphat im Serum}$

vor Infusion von Glukose 0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung

Xylit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

Sorbit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

- Fruktose 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

und den Meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab. II am 1. Infusionstag

Tab. IIa am 3. Infusionstag

Tab. III

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,4875$	$p < 0,25$	$p < 0,25$	$p < 0,25$	0	Glukose
$p < 0,025$	$p < 0,15$	$p < 0,15$	$p < 0,2$	0	Xylit
$p < 0,25$	$p < 0,1$	$p < 0,1$	$p < 0,05$	0	Sorbit
$p < 0,25$	$p < 0,1$	$p < 0,1$	$p < 0,1$	0	Fruktose

Tab. IIIa

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,45$	$p < 0,475$	$p < 0,4$	$p < 0,45$	0	Glukose
$p < 0,15$	$p < 0,45$	$p < 0,475$	$p < 0,1$	0	Xylit
$p < 0,15$	$p < 0,15$	$p < 0,25$	$p < 0,05$	0	Sorbit
$p < 0,4875$	$p < 0,35$	$p < 0,2$	$p < 0,49$	0	Fruktose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen dem Ausgangswert (Z= Zeitpunkt= 0= Konzentration von ATP im Blut

vor Infusion von Glukose 0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung

Xylit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

Sorbit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

Fruktose 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

und den Meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab. III am 1. Infusionstag

Tab. IIIa am 3. Infusionstag

Tab. IV

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,01$	$p < 0,0025$	$p < 0,0025$	$p < 0,0005$	0	Glukose
$p < 0,3$	$p < 0,35$	$p < 0,05$	$p < 0,15$	0	Xylit
$p < 0,45$	$p < 0,4$	$p < 0,05$	$p < 0,025$	0	Sorbit
$p < 0,35$	$p < 0,15$	$p < 0,025$	$p < 0,0025$	0	Fruktose

Tab. IVa

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,0125$	$p < 0,0125$	$p < 0,01$	$p < 0,15$	0	Glukose
$p < 0,475$	$p < 0,2$	$p < 0,15$	$p < 0,45$	0	Xylit
$p < 0,4$	$p < 0,3$	$p < 0,1$	$p < 0,0125$	0	Sorbit
$p < 0,25$	$p < 0,15$	$p < 0,01$	$p < 0,0025$	0	Fruktose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen
zwischen dem Ausgangswert (Z= Zeitpunkt= 0= Konzentration von
Glukose im Blut

vor Infusion von Glukose 0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung
Xylit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
Sorbit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
Fruktose 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

und den meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab. IV am 1. Infusionstag

Tab. IVa am 3. Infusionstag

Tab. V

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,01$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	$p < 0,45$	0	Glukose
$p < 0,1$	$p < 0,1$	$p < 0,05$	$p < 0,025$	0	Xylit
$p < 0,35$	$p < 0,35$	$p < 0,05$	$p < 0,1$	0	Sorbit
$p < 0,1$	$p < 0,45$	$p < 0,4$	$p < 0,3$	0	Fruktose

Tab. Va

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,1$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,35$	0	Glukose
$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,2$	$p < 0,005$	0	Xylit
$p < 0,4$	$p < 0,1$	$p < 0,3$	$p < 0,45$	0	Sorbit
$p < 0,3$	$p < 0,35$	$p < 0,3$	$p < 0,4$	0	Fruktose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen dem Ausgangswert (Z= Zeitpunkt= 0= Konzentration von

Insulin im Serum

vor Infusion von Glukose 0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung
 Xylit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 Sorbit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 Fruktose 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

und den Meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab. V am 1. Infusionstag

Tab. Va am 3. Infusionstag

Tab. VI

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,35$	$p < 0,35$	$p < 0,4$	$p < 0,3$	0	Glukose
$p < 0,45$	$p < 0,3$	$p < 0,35$	$p < 0,45$	0	Xylit
$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,025$	$p < 0,35$	0	Sorbit
$p < 0,35$	$p < 0,1$	$p < 0,1$	$p < 0,005$	0	Fruktose

Tab. VIa

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,3$	$p < 0,3$	$p < 0,35$	$p < 0,3$	0	Glukose
$p < 0,35$	$p < 0,475$	$p < 0,15$	$p < 0,15$	0	Xylit
$p < 0,1$	$p < 0,15$	$p < 0,025$	$p < 0,4$	0	Sorbit
$p < 0,05$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,1$	0	Fruktose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen
zwischen dem Ausgangswert (Z= Zeitpunkt= 0= Konzentration von

Lactat im Blut

vor Infusion von Glukose 0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung

Xylit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

Sorbit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

Fruktose 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

und den Meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab. VI am 1. Infusionstag

Tab. VIa am 3. Infusionstag

Tab. VII

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,4$	$p < 0,4$	$p < 0,4$	$p < 0,15$	0	Glukose
$p < 0,25$	$p < 0,05$	$p < 0,2$	$p < 0,4$	0	Xylit
$p < 0,25$	$p < 0,1$	$p < 0,25$	$p < 0,1$	0	Sorbit
$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,025$	$p < 0,35$	0	Fruktose

Tab. VIIa

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,2$	$p < 0,15$	$p < 0,45$	$p < 0,1$	0	Glukose
$p < 0,45$	$p < 0,4$	$p < 0,35$	$p < 0,35$	0	Xylit
$p < 0,45$	$p < 0,25$	$p < 0,2$	$p < 0,35$	0	Sorbit
$p < 0,1$	$p < 0,1$	$p < 0,2$	$p < 0,15$	0	Fruktose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen dem Ausgangswert (Z= Zeitpunkt= 0= Konzentration von Pyruvat im Blut

vor Infusion von Glukose 0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung

Xylit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

Sorbit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

Fruktose 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

und den Meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab. VII am 1. Infusionstag

Tab. VIIa am 3. Infusionstag

Tab. VII

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,25$	$p < 0,2$	$p < 0,35$	$p < 0,1$	0	Glukose
$p < 0,45$	$p < 0,45$	$p < 0,4$	$p < 0,2$	0	Xylit
$p < 0,2$	$p < 0,15$	$p < 0,3$	$p < 0,1$	0	Sorbit
$p < 0,05$	$p < 0,2$	$p < 0,1$	$p < 0,25$	0	Fruktose

Tab. VIIa

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,2$	$p < 0,25$	$p < 0,25$	$p < 0,1$	0	Glukose
$p < 0,15$	$p < 0,25$	$p < 0,05$	$p < 0,1$	0	Xylit
$p < 0,25$	$p < 0,3$	$p < 0,35$	$p < 0,3$	0	Sorbit
$p < 0,4$	$p < 0,3$	$p < 0,45$	$p < 0,4$	0	Fruktose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen
zwischen dem Ausgangswert ($Z = \text{Zeitpunkt} - 0 =$

mittlerer L/P-Quotient

vor Infusion von Glukose 0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung
 Xylit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 Sorbit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 Fruktose 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

und den Meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab. VIII am 1. Infusionstag

Tab. VIIa am 3. Infusionstag

Tab. IX

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	0	Glukose
$p < 0,4$	$p < 0,3$	$p < 0,25$	$p < 0,05$	0	Xylit
$p < 0,01$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	0	Sorbit
$p < 0,0025$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	0	Fruktose

Tab. IXa

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,15$	$p < 0,05$	$p < 0,1$	$p < 0,1$	0	Glukose
$p < 0,45$	$p < 0,3$	$p < 0,3$	$p < 0,1$	0	Xylit
$p < 0,15$	$p < 0,1$	$p < 0,0125$	$p < 0,025$	0	Sorbit
$p < 0,025$	$p < 0,0025$	$p < 0,0005$	$p < 0,35$	0	Fruktose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen dem Ausgangswert (Z= Zeitpunkt= 0= Konzentration von pH im Blut

vor Infusion von Glukose 0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung
 Xylit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 Sorbit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
 Fruktose 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

und den Meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab. IX am 1. Infusionstag

Tab. IXa am 3. Infusionstag

Tab. X

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,1$	$p < 0,0025$	$p < 0,01$	$p < 0,0025$	0	Glukose
$p < 0,4$	$p < 0,4$	$p < 0,45$	$p < 0,4$	0	Xylit
$p < 0,25$	$p < 0,15$	$p < 0,05$	$p < 0,01$	0	Sorbit
$p < 0,025$	$p < 0,0025$	$p < 0,0005$	$p < 0,0025$	0	Fruktose

Tab. Xa

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,15$	$p < 0,1$	$p < 0,1$	$p < 0,1$	0	Glukose
$p < 0,45$	$p < 0,4$	$p < 0,2$	$p < 0,1$	0	Xylit
$p < 0,3$	$p < 0,2$	$p < 0,1$	$p < 0,2$	0	Sorbit
$p < 0,4$	$p < 0,05$	$p < 0,1$	$p < 0,05$	0	Fruktose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen
zwischen dem Ausgangswert (Z= Zeitpunkt= 0= Konzentration von
Basenüberschuß im Blut

vor Infusion von Glukose 0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung
Xylit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
Sorbit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung
Fruktose 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

und den Meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab. X am 1. Infusionstag

Tab. Xa am 3. Infusionstag

Tab.XI

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,25$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,01$	0	Glukose
$p < 0,45$	$p < 0,4$	$p < 0,45$	$p < 0,4$	0	Xylit
$p < 0,35$	$p < 0,2$	$p < 0,1$	$p < 0,025$	0	Sorbit
$p < 0,0025$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	0	Fruktose

Tab.XIa

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,2$	$p < 0,05$	$p < 0,1$	$p < 0,1$	0	Glukose
$p < 0,475$	$p < 0,4$	$p < 0,2$	$p < 0,15$	0	Xylit
$p < 0,3$	$p < 0,2$	$p < 0,1$	$p < 0,25$	0	Sorbit
$p < 0,45$	$p < 0,025$	$p < 0,1$	$p < 0,05$	0	Fruktose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen dem Ausgangswert (Z= Zeitpunkt= 0= Konzentration von **Standardbikarbonat im Blut**

vor Infusion von Glukose 0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung

Xylit. 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

Sorbit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

Fruktose 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

und den Meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab. **XI** am 1. Infusionstag

Tab. **XIa** am 3. Infusionstag

Tab.XII

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,2$	$p < 0,1$	$p < 0,2$	$p < 0,2$	0	Glukose
$p < 0,35$	$p < 0,25$	$p < 0,15$	$p < 0,15$	0	Xylit
$p < 0,15$	$p < 0,2$	$p < 0,15$	$p < 0,2$	0	Sorbit
$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	0	Fructose

Tab.XIIa

1	2	4	8	Z	Infusionslösung
$p < 0,45$	$p < 0,4875$	$p = 0,475$	$p = 0,45$	0	Glukose
$p = 0,45$	$p < 0,35$	$p < 0,25$	$p < 0,4$	0	Xylit
$p < 0,3$	$p < 0,475$	$p < 0,45$	$p < 0,15$	0	Sorbit
$p < 0,1$	$p < 0,35$	$p < 0,05$	$p < 0,025$	0	Fructose

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen
zwischen dem Ausgangswert (Z= Zeitpunkt= 0= Konzentration von
pCO₂ im Blut

vor Infusion von Glukose 0,5g/kg KG u.Std. in 50%iger Lösung

Xylit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

Sorbit 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung

Fructose 0,5g/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung)

und den Meßergebnissen während und nach den Infusionen:

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

Tab.XII am 1. Infusionstag

Tab.XIIa am 3. Infusionstag

Tab. 1 (1.IT)

	Xylit	Sorbit	Fructose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,0005	p<0,0005	p<0,0005	Glukose	0
	p<0,0025	p<0,0005	p<0,0025	Glukose	1
	p<0,0025	p<0,0005	p<0,0025	Glukose	2
	p<0,0025	p<0,0005	p<0,01	Glukose	4
	p<0,0005	p<0,0005	p<0,0005	Glukose	8
B	p<0,49975	p<0,0005	Xylit		0
	p<0,2	p<0,35	Xylit		1
	p<0,05	p<0,4	Xylit		2
	p<0,1	p=0,2	Xylit		4
	p<0,0025	p<0,1	Xylit		8
C	p<0,0005	Sorbit			0
	p<0,05	Sorbit			1
	p<0,0025	Sorbit			2
	p<0,05	Sorbit			4
	p<0,0125	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von

A= Glukose im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von Xylit im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std., von Sorbit im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std., von Fructose im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Fructose/kg KG u. Std., jeweils in 40%iger Lösung;

B= Xylit im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. und den Konzentrationen von Sorbit im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std., von Fructose im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Fructose/kg KG u. Std., jeweils in 40%iger Lösung;

C= Sorbit im Blut ($\bar{x} \pm \text{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. und den Konzentrationen von Fructose im Blut (s.o.), jeweils in 40%iger Lösung.

Tab. 1a (2.IT)

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,0005	p<0,0005	p<0,0005	Glukose	0
	p<0,0025	p<0,0025	p<0,1	Glukose	1
	p<0,01	p<0,0005	p<0,05	Glukose	2
	p<0,0025	p<0,0005	p<0,005	Glukose	4
	p<0,05	p<0,0005	p<0,0005	Glukose	8
B	p<0,49975	p<0,0005	Xylit		0
	p<0,4	p<0,1	Xylit		1
	p<0,05	p<0,35	Xylit		2
	p<0,025	p<0,05	Xylit		4
	p<0,025	p<0,025	Xylit		8
C	p<0,0005	Sorbit			0
	p<0,1	Sorbit			1
	p<0,025	Sorbit			2
	p<0,0005	Sorbit			4
	p<0,0125	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von

A= Glukose im Blut ($\bar{x}^{\pm}_{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von Xylit im Blut ($\bar{x}^{\pm}_{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std., von Sorbit im Blut ($\bar{x}^{\pm}_{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std., von Fruktose im Blut ($\bar{x}^{\pm}_{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std., jeweils in 40%iger Lösung;

B= Xylit im Blut ($\bar{x}^{\pm}_{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. und den Konzentrationen von Sorbit im Blut ($\bar{x}^{\pm}_{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std., von Fruktose im Blut ($\bar{x}^{\pm}_{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std., jeweils in 40%iger Lösung;

C= Sorbit im Blut ($\bar{x}^{\pm}_{sem}$ in mg%) vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. und den Konzentrationen von Fruktose im Blut (s.o.), jeweils in 40%iger Lösung.

Tab. 2

	Xylit	Sorbit	Fructose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,35	p<0,0025	p<0,025	Glukose	0
	p<0,3	p<0,15	p<0,45	Glukose	1
	p<0,4	p<0,1	p<0,15	Glukose	2
	p<0,35	p<0,15	p<0,15	Glukose	4
	p<0,25	p<0,15	p<0,35	Glukose	8
B	p<0,15	p<0,25	Xylit		0
	p<0,45	p<0,25	Xylit		1
	p<0,35	p<0,4	Xylit		2
	p<0,35	p<0,4	Xylit		4
	p<0,45	p<0,35	Xylit		8
C	p<0,25	Sorbit			0
	p<0,15	Sorbit			1
	p<0,45	Sorbit			2
	p<0,45	Sorbit			4
	p<0,35	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von anorganischem Phosphat im Serum

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von anorganischem Phosphat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von anorganischem Phosphat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von anorganischem Phosphat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

Tab.2a

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,475	p<0,1	p<0,01	Glukose	0
	p<0,05	p<0,35	p<0,01	Glukose	1
	p<0,05	p<0,1	p<0,0005	Glukose	2
	p<0,25	p<0,05	p<0,0025	Glukose	4
	p<0,15	p<0,3	p<0,01	Glukose	8
B	p<0,15	p<0,05	Xylit		0
	p<0,1	p<0,0025	Xylit		1
	p<0,01	p<0,0005	Xylit		2
	p<0,05	p<0,005	Xylit		4
	p<0,2	p<0,2	Xylit		8
C	p<0,005	Sorbit			0
	p<0,01	Sorbit			1
	p<0,0005	Sorbit			2
	p<0,0125	Sorbit			4
	p<0,025	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von anorganischem Phosphat im Serum

- A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von anorganischem Phosphat
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
 B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von anorganischem Phosphat
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
 C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von anorganischem Phosphat
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn
 1= 1 Std. nach IB
 2= 2 Std. nach IB
 4= 4 Std. nach IB
 8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Tab. 3

	Xylit	Sorbit	Fructose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,4	p<0,25	p<0,3	Glukose	0
	p<0,3	p<0,25	p<0,45	Glukose	1
	p<0,15	p<0,35	p<0,45	Glukose	2
	p<0,4	p<0,2	p<0,1	Glukose	4
	p<0,3	p<0,475	p<0,45	Glukose	8
B	p<0,1	p<0,15	Xylit		0
	p<0,475	p<0,3	Xylit		1
	p<0,2	p<0,15	Xylit		2
	p<0,2	p<0,1	Xylit		4
	p<0,1	p<0,1	Xylit		8
C	p<0,45	Sorbit			0
	p<0,3	Sorbit			1
	p<0,3	Sorbit			2
	p<0,2	Sorbit			4
	p<0,35	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von ATP im Blut

- A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von ATP
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
- B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von ATP
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
- C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von ATP
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn
 1= 1 Std. nach IB
 2= 2 Std. nach IB
 4= 4 Std. nach IB
 8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

Tab.3a

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,45	p<0,15	p<0,4	Glukose	0
	p<0,25	p<0,15	p<0,35	Glukose	1
	p<0,45	p<0,25	p<0,35	Glukose	2
	p<0,3	p<0,25	p<0,4	Glukose	4
	p<0,2	p<0,3	p<0,35	Glukose	8
B	p<0,15	p<0,15	Xylit		0
	p<0,15	p<0,05	Xylit		1
	p<0,25	p<0,1	Xylit		2
	p<0,35	p<0,025	Xylit		4
	p<0,4	p<0,2	Xylit		8
C	p<0,05	Sorbit			0
	p<0,25	Sorbit			1
	p<0,4	Sorbit			2
	p<0,05	Sorbit			4
	p<0,35	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von ATP im Blut

- A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von ATP
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
- B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von ATP
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
- C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von ATP
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Tab. 4

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,2	p<0,05	p<0,4	Glukose	0
	p<0,01	p<0,05	p<0,025	Glukose	1
	p<0,0025	p<0,01	p<0,005	Glukose	2
	p<0,0025	p<0,025	p<0,01	Glukose	4
	p<0,005	p<0,2	p<0,25	Glukose	8
B	p<0,0125	p<0,2	Xylit		0
	p<0,05	p<0,2	Xylit		1
	p<0,005	p<0,05	Xylit		2
	p<0,0025	p<0,05	Xylit		4
	p<0,0025	p<0,01	Xylit		8
C	p<0,1	Sorbit			0
	p<0,2	Sorbit			1
	p<0,1	Sorbit			2
	p<0,05	Sorbit			4
	p<0,1	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von **Glukose im Blut**

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen

von Glukose

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u.

Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von **Glukose**

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen

von Glukose

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

Tab. 4a

	Xylit	Sorbit	Fructose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,3	p<0,05	p<0,2	Glukose	0
	p<0,01	p<0,1	p<0,05	Glukose	1
	p<0,005	p<0,25	p=0,1	Glukose	2
	p<0,0025	p<0,15	p<0,15	Glukose	4
	p<0,1	p<0,01	p<0,025	Glukose	8
B	p<0,1	p<0,15	Xylit		0
	p<0,05	p<0,05	Xylit		1
	p<0,005	p<0,005	Xylit		2
	p<0,0005	p<0,0005	Xylit		4
	p<0,0005	p<0,0005	Xylit		8
C	p<0,2	Sorbit			0
	p<0,3	Sorbit			1
	p<0,3	Sorbit			2
	p>0,49975	Sorbit			4
	p<0,35	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von Glukose im Blut

- A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von Glukose
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
 B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Glukose
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
 C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Glukose
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn
 1= 1 Std. nach IB
 2= 2 Std. nach IB
 4= 4 Std. nach IB
 8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Tab. 5

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,0125	p<0,3	p<0,25	Glukose	0
	p<0,3	p<0,025	p<0,01	Glukose	1
	p<0,35	p<0,0025	p<0,0005	Glukose	2
	p<0,475	p<0,0005	p<0,0005	Glukose	4
	p<0,475	p<0,1	p<0,475	Glukose	8
B	p<0,025	p<0,025	Xylit		0
	p<0,2	p<0,2	Xylit		1
	p<0,25	p<0,2	Xylit		2
	p<0,05	p<0,1	Xylit		4
	p<0,1	p<0,45	Xylit		8
C	p<0,15	Sorbit			0
	p<0,45	Sorbit			1
	p<0,45	Sorbit			2
	p<0,1	Sorbit			4
	p<0,1	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der
Differenzen zwischen den Konzentrationen
von Insulin im Serum

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u.
Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen

von Insulin

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit
bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen

von Insulin

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw.
Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen

von Insulin

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

Tab. 5 a

	Xylit	Sorbit	Fructose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,1	p<0,2	p<0,15	Glukose	0
	p<0,25	p<0,05	p<0,1	Glukose	1
	p<0,15	p<0,01	p<0,05	Glukose	2
	p<0,2	p<0,025	p<0,05	Glukose	4
	p<0,0125	p<0,1	p<0,15	Glukose	8
B	p<0,25	p<0,025	Xylit		0
	p<0,1	p<0,2	Xylit		1
	p<0,05	p<0,05	Xylit		2
	p<0,1	p<0,1	Xylit		4
	p<0,005	p<0,025	Xylit		8
C	p<0,05	Sorbit			0
	p<0,1	Sorbit			1
	p<0,005	Sorbit			2
	p<0,01	Sorbit			4
	p<0,01	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen

von Insulin im Serum

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen

von Insulin

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u.

Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen

von Insulin

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u.

Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen

von Insulin

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Tab. 6

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,4875	p<0,3	p<0,45	Glukose	0
	p<0,3	p<0,2	p<0,4	Glukose	1
	p<0,2	p<0,2	p<0,45	Glukose	2
	p<0,2	p<0,05	p<0,25	Glukose	4
	p<0,35	p<0,35	p<0,1	Glukose	8
B	p<0,2	p<0,45	Xylit		0
	p<0,025	p<0,35	Xylit		1
	p<0,01	p<0,05	Xylit		2
	p<0,005	p<0,05	Xylit		4
	p<0,25	p<0,15	Xylit		8
C	p<0,1	Sorbit			0
	p<0,1	Sorbit			1
	p<0,1	Sorbit			2
	p<0,15	Sorbit			4
	p<0,3	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von Lactat im Blut

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von Lactat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Lactat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Lactat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

Tab. 6a

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	$p < 0,25$	$p < 0,1$	$p < 0,05$	Glukose	0
	$p < 0,2$	$p < 0,05$	$p < 0,025$	Glukose	1
	$p < 0,1$	$p < 0,1$	$p < 0,01$	Glukose	2
	$p < 0,475$	$p < 0,01$	$p < 0,005$	Glukose	4
	$p < 0,4$	$p < 0,15$	$p < 0,025$	Glukose	8
B	$p < 0,025$	$p < 0,005$	Xylit		0
	$p < 0,005$	$p < 0,005$	Xylit		1
	$p < 0,01$	$p < 0,0005$	Xylit		2
	$p < 0,01$	$p < 0,005$	Xylit		4
	$p < 0,35$	$p < 0,15$	Xylit		8
C	$p < 0,35$	Sorbit			0
	$p < 0,2$	Sorbit			1
	$p < 0,3$	Sorbit			2
	$p < 0,45$	Sorbit			4
	$p < 0,1$	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von Lactat im Blut

- A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von Lactat vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
- B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Lactat vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
- C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Lactat vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn
 1= 1 Std. nach IB
 2= 2 Std. nach IB
 4= 4 Std. nach IB
 8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Tab. 7

	Xylit	Sorbit	Fructose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,2	p<0,25	p<0,35	Glukose	0
	p<0,45	p<0,35	p<0,01	Glukose	1
	p<0,2	p<0,15	p<0,1	Glukose	2
	p<0,3	p<0,4	p<0,1	Glukose	4
	p<0,2	p<0,01	p<0,15	Glukose	8
B	p<0,1	p<0,15	Xylit		0
	p<0,49975	p<0,2	Xylit		1
	p<0,025	p<0,005	Xylit		2
	p<0,35	p<0,025	Xylit		4
	p<0,4875	p<0,4	Xylit		8
C	p<0,4	Sorbit			0
	p<0,05	Sorbit			1
	p<0,45	Sorbit			2
	p<0,025	Sorbit			4
	p<0,3	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von Pyruvat im Blut

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von Pyruvat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Pyruvat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Pyruvat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 8 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

Tab. 7a

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,25	p<0,4	p<0,15	Glukose	0
	p<0,4	p<0,15	p<0,0125	Glukose	1
	p<0,25	p<0,3	p<0,1	Glukose	2
	p<0,475	p<0,4	p<0,1	Glukose	4
	p<0,4	p<0,2	p<0,25	Glukose	8
B	p<0,1	p<0,35	Xylit		0
	p<0,25	p<0,025	Xylit		1
	p=0,49	p<0,025	Xylit		2
	p<0,4	p<0,05	Xylit		4
	p<0,35	p<0,25	Xylit		8
C	p<0,1	Sorbit			0
	p<0,0125	Sorbit			1
	p<0,05	Sorbit			2
	p<0,1	Sorbit			4
	p<0,15	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen

- A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von Pyruvat im Blut
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
 B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Pyruvat
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
 C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Pyruvat
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn
 1= 1 Std. nach IB
 2= 2 Std. nach IB
 4= 4 Std. nach IB
 8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Tab. 8

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,45	p<0,05	p<0,2	Glukose	0
	p<0,4	p<0,3	p<0,1	Glukose	1
	p<0,35	p<0,35	p<0,2	Glukose	2
	p<0,3	p<0,15	p<0,2	Glukose	4
	p<0,0125	p<0,15	p<0,35	Glukose	8
B	p<0,1	p<0,25	Xylit		0
	p<0,25	p<0,2	Xylit		1
	p<0,35	p<0,35	Xylit		2
	p<0,05	p<0,45	Xylit		4
	p<0,1	p<0,1	Xylit		8
C	p<0,15	Sorbit			0
	p<0,01	Sorbit			1
	p<0,2	Sorbit			2
	p<0,025	Sorbit			4
	p<0,15	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Lactat/Pyruvat-Quotienten

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und

L/P

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und

L/P

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und

L/P

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am1. Infusionstag

Tab. 8a

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,05	p<0,475	p<0,35	Glukose	0
	p<0,25	p<0,1	p<0,25	Glukose	1
	p<0,35	p<0,35	p<0,45	Glukose	2
	p<0,1	p<0,3	p<0,15	Glukose	4
	p<0,3	p<0,3	p<0,2	Glukose	8
B	p<0,01	p<0,0125	Xylit		0
	p<0,05	p<0,025	Xylit		1
	p<0,2	p<0,25	Xylit		2
	p<0,005	p<0,05	Xylit		4
	p<0,4	p<0,3	Xylit		8
C	p<0,35		Sorbit		0
	p<0,1		Sorbit		1
	p<0,35		Sorbit		2
	p<0,1		Sorbit		4
	p<0,495		Sorbit		8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der
Differenzen zwischen den
Lactat/Pyruvat-Quotienten

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u.
Std. in 50%iger Lösung und

L/P

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit
bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung und

L/P

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw.
Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung und

L/P

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Tab. 9

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,005	p<0,0125	p<0,01	Glukose	0
	p<0,25	p<0,35	p<0,025	Glukose	1
	p<0,15	p<0,0005	p<0,1	Glukose	2
	p<0,475	p<0,35	p<0,05	Glukose	4
	p<0,4875	p<0,45	p<0,2	Glukose	8
B	p<0,025	p<0,01	Xylit		0
	p<0,15	p<0,005	Xylit		1
	p<0,15	p<0,025	Xylit		2
	p<0,35	p<0,05	Xylit		4
	p<0,45	p<0,15	Xylit		8
C	p=0,2	Sorbit			0
	p<0,15	Sorbit			1
	p<0,0005	Sorbit			2
	p<0,15	Sorbit			4
	p<0,025	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der
Differenzen zwischen
pH im Blut

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u.
Std. in 50%iger Lösung und
pH

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit
bzw. Fruktose/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung und
pH

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw.
Fruktose/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung und pH

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

Tab. 9a

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,2	p<0,1	p<0,4875	Glukose	0
	p<0,1	p<0,1	p<0,1	Glukose	1
	p<0,2	p<0,0005	p<0,45	Glukose	2
	p<0,15	p<0,1	p<0,05	Glukose	4
	p<0,35	p<0,2	p<0,0025	Glukose	8
B	p<0,4	p<0,15	Xylit		0
	p<0,35	p<0,15	Xylit		1
	p<0,475	p<0,2	Xylit		2
	p<0,2	p<0,05	Xylit		4
	p<0,45	p<0,05	Xylit		8
C	p<0,05	Sorbit			0
	p<0,15	Sorbit			1
	p<0,0005	Sorbit			2
	p<0,0005	Sorbit			4
	p<0,0005	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der
Differenzen zwischen
pH im Blut

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u.
Std. in 50%iger Lösung und

pH

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit
bzw. Fruktose/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung und

pH

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw.
Fruktose/kg KG u.Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung und pH

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u.
Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Tab. 10

	Xylit	Sorbit	Fructose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,01	p<0,05	p<0,0005	Glukose	0
	p<0,1	p<0,1	p<0,1	Glukose	1
	p<0,3	p<0,25	p<0,0005	Glukose	2
	p<0,35	p<0,15	p<0,01	Glukose	4
	p<0,45	p<0,1	p<0,05	Glukose	8
B	p<0,15	p<0,4	Xylit		0
	p<0,45	p<0,25	Xylit		1
	p<0,475	p<0,1	Xylit		2
	p<0,25	p<0,1	Xylit		4
	p<0,2	p<0,1	Xylit		8
C	p<0,15	Sorbit			0
	p<0,25	Sorbit			1
	p<0,1	Sorbit			2
	p<0,3	Sorbit			4
	p<0,4875	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen

dem Basenüberschuß

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und

BE

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und

BE

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und

BE

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

Tab. 10a

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,4875	p<0,3	p<0,01	Glukose	0
	p<0,35	p<0,25	p<0,005	Glukose	1
	p<0,35	p<0,2	p<0,0005	Glukose	2
	p<0,3	p<0,05	p<0,0005	Glukose	4
	p<0,15	p<0,15	p<0,0025	Glukose	8
B	p<0,35	p<0,1	Xylit		0
	p<0,25	p<0,1	Xylit		1
	p<0,2	p<0,05	Xylit		2
	p<0,25	p<0,2	Xylit		4
	p<0,45	p<0,15	Xylit		8
C	p<0,15	Sorbit			0
	p<0,35	Sorbit			1
	p<0,25	Sorbit			2
	p<0,4875	Sorbit			4
	p<0,1	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen

dem Basenüberschuß im Blut

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und

BE

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und

BE

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und

BE

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Tab. 11

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,025	p<0,15	p<0,01	Glukose	0
	p<0,1	p<0,15	p<0,3	Glukose	1
	p<0,3	p<0,3	p<0,0005	Glukose	2
	p<0,3	p<0,15	p<0,01	Glukose	4
	p<0,45	p<0,15	p<0,05	Glukose	8
B	p<0,15	p<0,35	Xylit		0
	p<0,35	p<0,1	Xylit		1
	p<0,4875	p<0,1	Xylit		2
	p<0,3	p<0,1	Xylit		4
	p<0,2	p<0,1	Xylit		8
C	p<0,15	Sorbit			0
	p<0,2	Sorbit			1
	p<0,1	Sorbit			2
	p<0,3	Sorbit			4
	p<0,4875	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von Standardbikarbonat im Blut

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von Standardbikarbonat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Standardbikarbonat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Standardbikarbonat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 2 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

Tab.11a

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,4875	p< 0,3	p<0,005	Glukose	0
	p<0,4	p< 0,25	p<0,005	Glukose	1
	p<0,35	p< 0,2	p<0,0005	Glukose	2
	p<0,35	p< 0,05	p<0,0025	Glukose	4
	p<0,2	p< 0,2	p<0,0025	Glukose	8
B	p< 0,35	p<0,05	Xylit		0
	p= 0,2	p<0,1	Xylit		1
	p< 0,2	p<0,025	Xylit		2
	p< 0,2	p<0,15	Xylit		4
	p< 0,45	p<0,15	Xylit		8
C	p<0,15	Sorbit			0
	p<0,35	Sorbit			1
	p<0,2	Sorbit			2
	p<0,475	Sorbit			4
	p<0,1	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von Standardbikarbonat im Blut

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von Standardbikarbonat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Standardbikarbonat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von Standardbikarbonat

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 8 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Tab. 12

	Xylit	Sorbit	Fruktose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,2	p<0,1	p<0,0005	Glukose	0
	p<0,2	p<0,025	p<0,025	Glukose	1
	p<0,15	p<0,025	p<0,01	Glukose	2
	p<0,3	p<0,1	p<0,025	Glukose	4
	p<0,4	p<0,025	p<0,0125	Glukose	8
B	p<0,2	p<0,025	Xylit		0
	p<0,4	p<0,4	Xylit		1
	p<0,25	p<0,3	Xylit		2
	p<0,2	p<0,15	Xylit		4
	p<0,1	p<0,15	Xylit		8
C	p<0,4	Sorbit			0
	p<0,45	Sorbit			1
	p<0,35	Sorbit			2
	p<0,475	Sorbit			4
	p<0,15	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von pCO_2 im Blut

- A=** vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen von pCO_2
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
- B=** vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von pCO_2
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,
- C=** vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen von pCO_2
 vor, während und nach Infusion von 0,5g Fruktose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 8 Std. nach Infusionsende

am 1. Infusionstag

Tab. 12a

	Xylit	Sorbit	Fructose	Infusions- lösung	Z
A	p<0,15	p<0,005	p<0,0005	Glukose	0
	p<0,15	p<0,025	p<0,0025	Glukose	1
	p<0,3	p<0,0125	p<0,0005	Glukose	2
	p<0,01	p<0,0125	p<0,05	Glukose	4
	p<0,01	p<0,025	p<0,05	Glukose	8
B	p<0,2	p<0,3	Xylit		0
	p<0,2	p<0,2	Xylit		1
	p<0,1	p<0,1	Xylit		2
	p<0,4	p<0,1	Xylit		4
	p<0,45	p<0,15	Xylit		8
C	p<0,2	Sorbit			0
	p<0,4	Sorbit			1
	p=0,2	Sorbit			2
	p<0,1	Sorbit			4
	p<0,25	Sorbit			8

Prüfung auf Signifikanzwahrscheinlichkeit der Differenzen zwischen den Konzentrationen von pCO_2 im Blut

A= vor, während und nach Infusion von 0,5g Glukose/kg KG u. Std. in 50%iger Lösung und den Konzentrationen

von pCO_2

vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit bzw. Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

B= vor, während und nach Infusion von 0,5g Xylit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen

von pCO_2

vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit bzw. Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung,

C= vor, während und nach Infusion von 0,5g Sorbit/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung und den Konzentrationen

von pCO_2

vor, während und nach Infusion von 0,5g Fructose/kg KG u. Std. in 40%iger Lösung.

Z= Zeitpunkt= 0= vor Infusionsbeginn

1= 1 Std. nach IB

2= 2 Std. nach IB

4= 4 Std. nach IB

8= 8 Std. nach Infusionsende

am 3. Infusionstag

Herrn Prof. Dr. K. Schultis, Leiter der
Med. Wiss. Abt. der Pharmazeutischen Firma
J. Pfrimmer, Erlangen, danke ich für die
Überlassung des Themas und seine Hilfe.

Lebenslauf

Am 12.4.1945 wurde ich als Tochter des Gastwirts Wilhelm Lichte und seiner Ehefrau Therese geb. Schönhense in Düdinghausen NRW geboren.

Nach dem Abitur (Alte Landesschule Korbach) 1964 bis 1966 Studium der Rechtswissenschaften in Bonn und Marburg, im SS 1966 Beginn des Medizinstudiums in Gießen.

Die ärztliche Prüfung bestand ich am 13.7.1972, die Approbation erhielt ich am 8.11.1973.

Seit dem 1.5.1974 bin ich im Zentrum für Dermatologie, Andrologie und Venerologie der Universitätskliniken Gießen tätig.

Chemoprint-Druck 63 Gießen Frankfurter Str. 131 Ruf (06 41) 2 17 12